ЮМК





МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ • 1963

Юный Моделист — Конструктор

Твори, выдумывай, пробуй!



Пусть пока еще не настоящая, но техника (г. Уфа).

Чертеж называют «языком техники». Юра Хотьнин знает это и по собственному опыту: без хорошего чертежа неьзя построить хорошей модели (г. Орел).

«Модель завода автом[illegible] будет действующей!» — так решили эти ребята из города Душанбе.

А к телеуправляемым моделям неравнодушна даже флегматичная Мурка (г. Казань).

Пожалуйста, не думайте, что техникой увлекаются только мальчики. Л. Каракулова (г. Киров) заканчивает внешнюю отделку своей модели и готовится к соревнованиям.

Вам не знакома марка мотоцикла! Что ж, это не удивительно. Ведь мотоцикл «ВЛ-1» существует всего лишь в одном экземпляре. А буквы «ВЛ» — инициалы юного конструктора Виталия Литвина, которого вы видите за обычной машины (г. Краснодар).

Юный моделист-конструктор

Выпуск №4



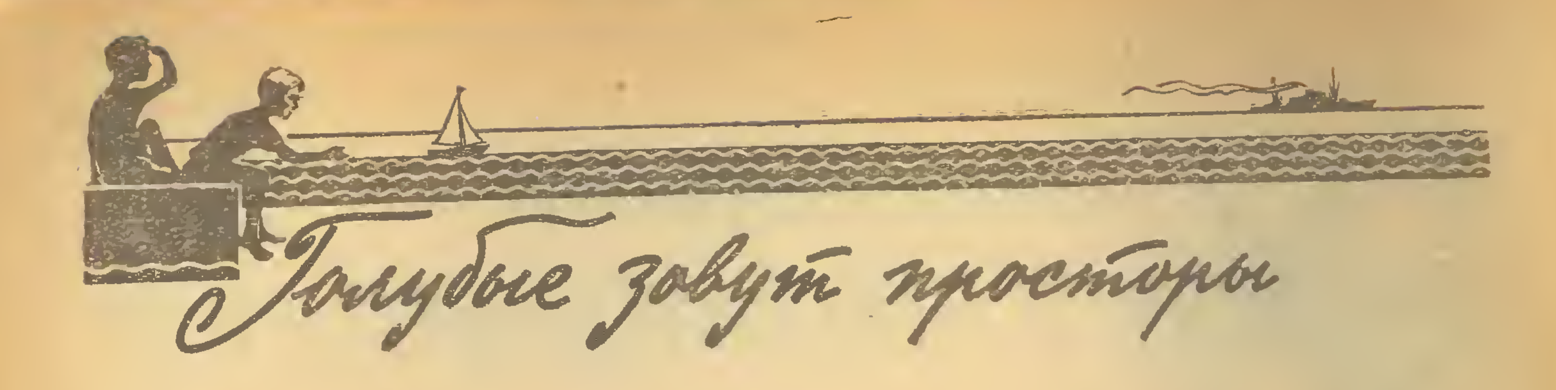
Рост народного хозяйства потребует ускоренного развития **всех видов транспорта.** Важнейшими задачами в области транспорта являются: расширение транспортно-дорожного строительства и полное удовлетворение потребностей народного хозяйства и населения во всех видах перевозок; дальнейшее техническое перевооружение железнодорожного и других видов транспорта; значительное повышение скоростей на железных дорогах, морских и речных путях; согласованное развитие всех видов транспорта как составных частей единой транспортной сети. Возрастет удельный вес трубопроводного транспорта.

Единая глубоководная система соединит основные внутренние водные пути Европейской части СССР.

По всей стране будет создана разветвленная сеть благоустроенных дорог. Автомобильный парк страны возрастет до размеров, обеспечивающих полное удовлетворение потребностей в грузовых и пассажирских перевозках, широкое распространение получат станции проката автомобилей. Авиационный транспорт превратится в массовый вид перевозки пассажиров, охватит все районы страны.

Дальнейшее быстрое развитие получит новейшая **реактивная** техника, прежде всего в области воздушного транспорта, а также для освоения космического пространства.

Из Программы КПСС



Отдел ведет контр-адмирал
Николай Григорьевич МОРОЗОВСКИЙ

„ПИОНЕР" ИЗ ТАЙНИНКИ

Г. ДРАГУНОВ

Ему не случайно дали это имя. Ведь слово «пионер» означает — первый. А он первый такой среди всех судов и суденышек. Место рождения нашего «Пионера» — Тайнинка под Москвой.

Вы, конечно, слышали о том, что в Тайнинке работает общественное конструкторское бюро — филиал Московской областной станции юных техников. Руководит этим бюро большой энтузиаст конструкторского дела, бывший летчик-истребитель Дмитрий Владимирович Ильин.

Прямо скажем, тайнинский «Пионер» сверхминиатюрен. Но главная его особенность состоит, пожалуй, даже не в этом. Главное в нем — большое разнообразие средств передвижения: катер может двигаться с помощью велосипедного мотора, под парусом и на веслах. Кроме того, на нем можно

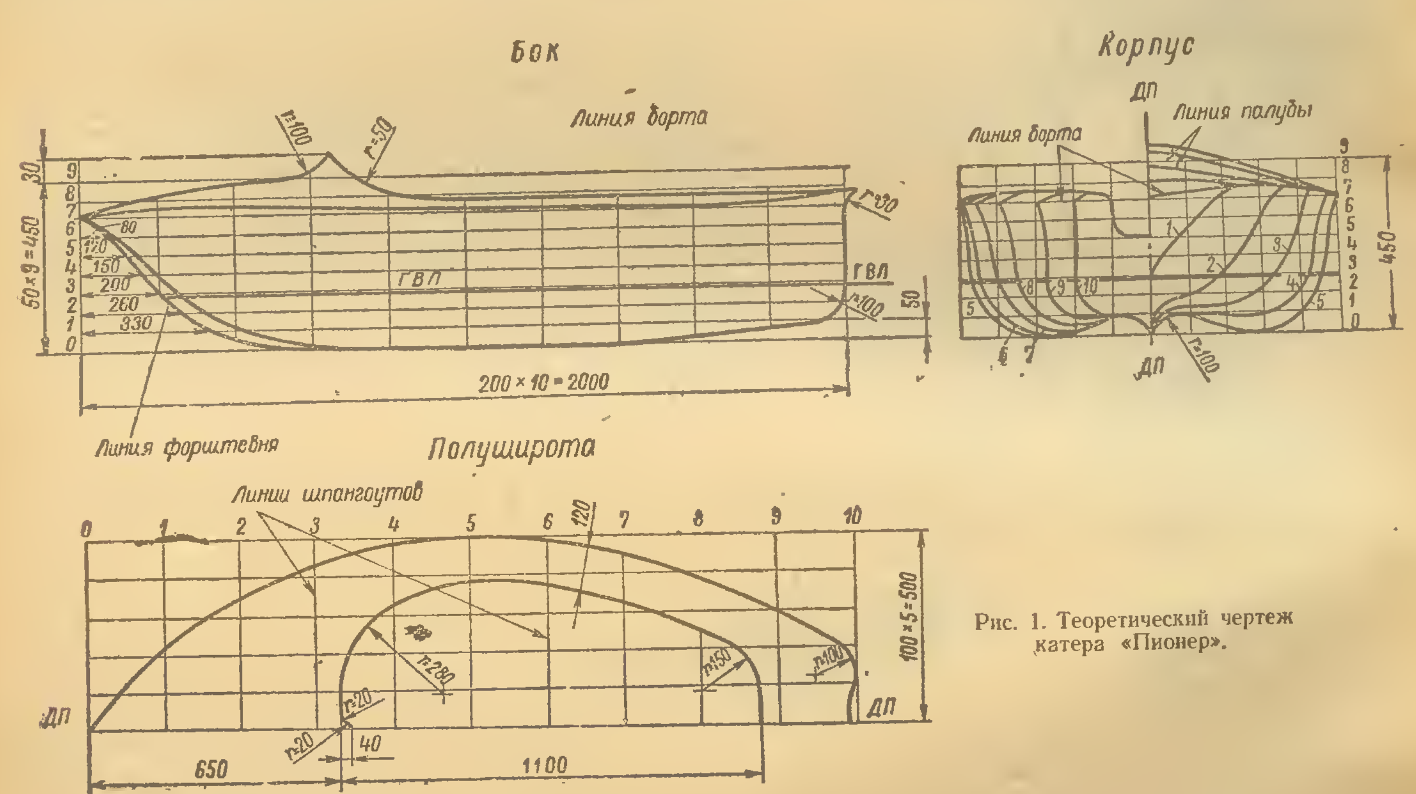


Рис. 1. Теоретический чертеж катера «Пионер».

Рис. 2. Изготовление корпуса наборным способом.



плыть, пользуясь оригинальным педальным движителем — «утиными лапами» (см. вкладку).

Катер строился методом, напоминающим выклейку из папье-маше. В качестве материала его создатели использовали стеклопласт, отличающийся легкостью, большой прочностью и простотой технологии.

Впрочем, если у вас нет стеклопласта, катер можно с помощью водоупорных клеев и смол выклеить из бумаги или построить из дерева и фанеры наборным способом.

По теоретическому чертежу (рис. 1) вычерчиваются в натуральную величину шпангоуты, а затем из 4—8-миллиметровой фанеры и сосновых реек изготовляются элементы набора корпуса (шпангоуты и стрингеры). Тщательно выполненная конструкция может быть доведена (обшивка, шпаклевка, окраска) до спуска в воду (рис. 2). При изготовлении серии таких судов из стеклопласта макет в натуральную величину изготовляется аналогичным способом. На собранный макет накладывается слой скульптурного пластилина, и с помощью эластичных деревянных или пластмассовых линеек и шаблонов-шпангоутов макет доводится до точного соответствия с чертежом. Пластилин вполне можно заменить глиной, алебастром, цементом, только в этом случае законченный и зачищенный макет нужно обязательно покрыть слоем крахмала. Готовый макет будет служить нам формой (позитивного типа) для снятия матриц.

Работа со стеклопластом производится в сухом, хорошо проветренном помещении с температурой не ниже 18°C (с соблюдением правил противопожарной безопасности и обязательно в резиновых перчатках). Основным материалом для изготовления матриц и элементов корпуса катера служит стеклоткань различной толщины, которую сначала необходимо поместить на два часа в сушильную камеру с температурой около 300°, чтобы удалить слой парафина, которым обычно покрыта эта ткань.

Раскрой ткани производится на столе острым ножом по лекалу, с припуском по 3—5 *см*. После этого следует приготовить смесь из связующих компонентов.

Нафтенат кобальта (80 *г* на 1 *кг* смолы «ПН-1») при непрерывном помешивании в течение 10 мин.



Рис. 3. Вид с кормы.



Рис. 4. Изготовление матрицы корпуса.



Рис. 5. Катер имеет и самый простой движитель — весла.

вводится в смолу, а затем в эту смесь добавляется 30 *г* гипериза, и вся смесь перемешивается еще 8 мин.

При комнатной температуре такой смесью можно пользоваться в течение одного часа, так как потом она уже потеряет свои связующие свойства. Для того чтобы жидкая смесь не стекала с вертикальных поверхностей, в нее добавляется белая сажа или древесная мука (на две части смеси одну часть муки).

Поверхность макета (форма) смазывается поливиниловым спиртом и сушится. Вместо поливинилового спирта в качестве разделительного слоя можно использовать парафин. Поверхность из пластилина в дополнительных покрытиях не нуждается.

С полученной формы выклеиваются из стеклопласта три матрицы: левый борт с левой частью днища, правый борт с правой частью днища и палуба. Для получения в матрицах (исключая палубную матрицу) фланца, необходимого в дальнейшем при монтаже, по продольной оси макета устанавливается разделительная планка (рис. 4 *а*), которая после выклейки матрицы удаляется.

Для выклейки матриц корпуса на подготовленную поверхность формы накладывают стеклоткань (рис. 4 *б*). С помощью кисти ее пропитывают приготовленной смесью с внешней стороны и плотно прижимают к макету, прикатывая валиками различных размеров в одном направлении. Это избавит корпус от воздушных пузырей.

После того как стеклопласт высохнет, его осторожно снимают с макета. Точно так же могут быть изготовлены матрицы киповой планки (из двух частей), весла (рис. 5) и слани. При необходимости так же можно изготовить матрицы бензобака, штурвала, руля поворота и других деталей.

Если при снятии какой-либо из матриц на ее поверхности обнаруживается повреждение, то место повреждения зачищают крупнозернистой шкуркой, протирают ацетоном и после высыхания выравнивают нитрошпаклевкой. Затем это место покрывают масляным лаком и вновь просушивают.

Фланец бортовых матриц корпуса опиливается, зачищается, и в нем сверлятся отверстия для стяжных болтов, необходимых для сборки матриц (рис. 4 *в*).

Собранная матрица корпуса и матрицы других элементов хорошо промываются теплой водой с мылом, насухо вытираются и с помощью мягкой кисти покрываются тонким слоем спиртового раствора. Раствор состоит из 900 *г* холодной воды и 200 *г* сухого поливинилового спирта. После тщательного перемешивания смесь нагревают на электроплитке до получения однородной прозрачной массы, в которую после остывания добавляют 700 *г* спирта-сырца. Затем смесь вновь перемешивается и процеживается. Когда слой нанесенного на матрицу раствора высохнет, наносится второй слой того же состава из расчета 900 *г* на 1 $м^2$ площади матрицы (при двухразовом покрытии).

Выклейка корпуса катера производится в том же порядке, как и выклейка самих матриц. При этом пятый, последний слой после прокатки припудривается сухой древесной мукой.

После окончания выклейки на днище укладывается изготовленная заранее слань. Корпус сушится в матрицах в течение 2—3 дней.

Освобожденный от матриц корпус выравнивается по верхнему краю ножовкой и напильником, а затем перевертывается вверх днищем и накладывается на выклеенный элемент палубы. Припуски ткани при этом подклеиваются к внешним сторонам верхней части бортов (рис. 6). Места сочленения элементов корпуса проклеиваются изнутри полосками стеклоткани шириной 10—12 *см*, пропитанными смолой.

Менее ответственные стыки (слани с днищем) проклеиваются полоской ткани шириной в 3 *см*.

Матрицы, освободившиеся после выклейки элементов катера, должны содержаться в чистоте и сохранности, так как с них можно снять элементы аналогичной конструкции до десяти раз (рис. 7).

Парусное вооружение и оборудование катера — обычное. Складная мачта состоит из двух дюралюминиевых трубок. Для ее установки надо вынуть декоративную пробку из отверстия палубы и пропустить в него нижнюю часть мачты до упора в

Рис. 6. Склеивание элементов корпуса и палубы.

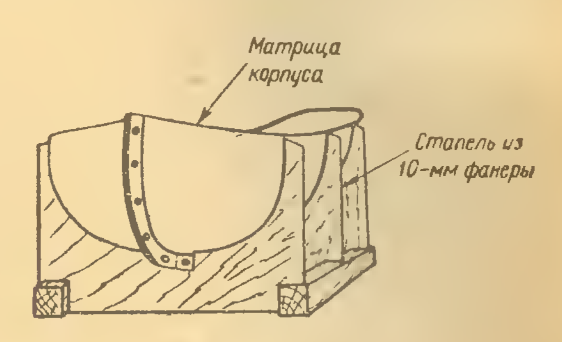


Рис. 7. Матрица на стапеле.



Рис. 8. На катере «Пионер» можно использовать и силу ветра.

Рис. 9. Парус, который лучше всего подходит нашему катеру.

Сечение по „А-Б"

Строчка

15

Сечение по „В-Г"

10

Строчка

40

Припуск на загиб 50 мм по всем шкаторинам

1890

Передняя шкаторина 1650

10°

Нижняя шкаторина 1250

степсе. Верхняя часть мачты соединяется с нижней и раскрепляется мягким штагом и двумя вантами, которые заканчиваются металлическими карабинами, пристегивающимися к кольцам, закрепленным на палубе. Ставится парус мягким фалом, который продевается через кольцо, укрепленное на топе мачты (рис. 8). В свернутом виде парус укладывается на днище катера. Размеры паруса, указанные на рисунке 9, являются минимальными, и при необходимости их можно изменить.

Жесткое сиденье имеет складную спинку (для удобства при работе веслами). Включатели, арматуру бортовых огней, рукоятки управления двигателем и фары можно использовать готовые от велосипеда или мотоцикла.

Для охлаждения двигателя на его вал насажена воздушная крыльчатка (рис. 10), которую, если понадобится, можно дополнить дюралюминиевым или жестяным раструбом.

Запуск двигателя производится с помощью хра-



Рис. 10. Система охлаждения двигателя.

повика, установленного на носок вала, и рукоятки, снабженной карданным шарниром. Гребневой винт можно использовать от лодочного двигателя «Чайка» (рис. 3).

Оригинально устройство педального движителя (рис. 11). Педали (узел *А*) соединены металлическими жесткими тягами с плавниками (узел *Б*), подвижно закрепленными в бортах катера (рис. 12). Нажатием левой или правой педали приводится в движение соответствующая деревянная «лапа», на конце которой шарнирно закреплены плавники, состоящие из двух дюралюминиевых складывающихся половинок. При отталкивании о воду назад обе половины полностью раскрываются в прямоугольную пластину, а при движении вперед складываются вместе, облегчая холостое движение лапы в воде вперед.

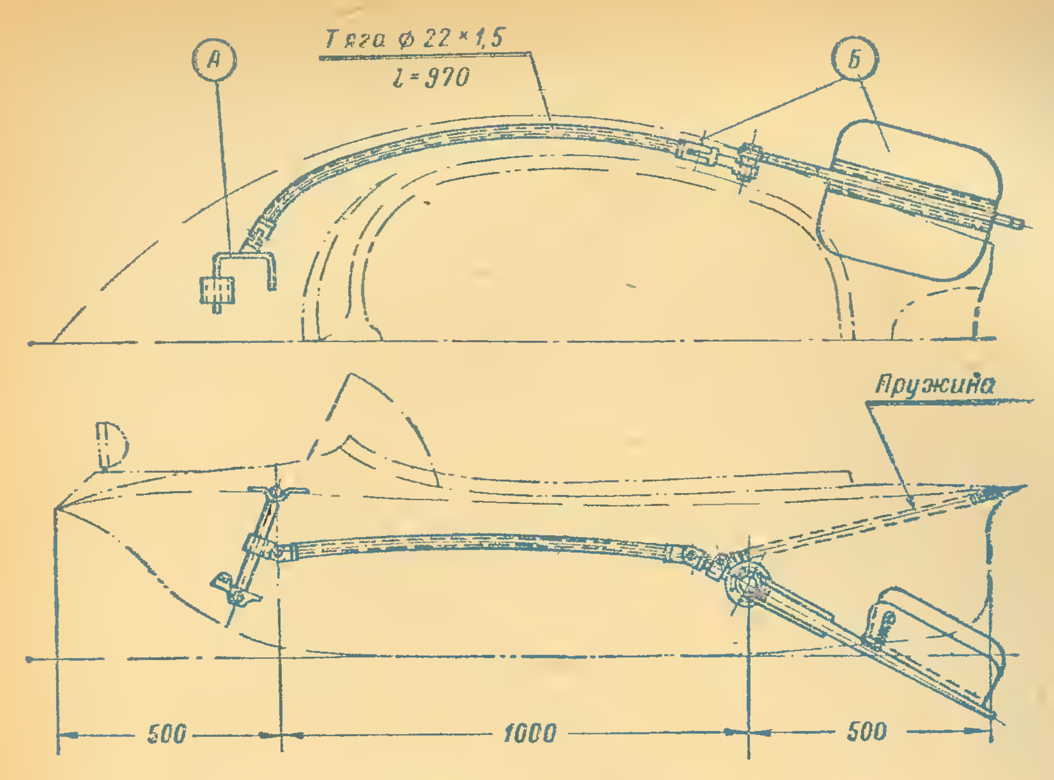


Рис. 11. Можно применить оригинальный движитель — «утиные лапы» с педальным приводом.

Рис. 12. Устройство педального движителя.

Подвеска левого и правого педальных механизмов независимая, что позволяет работать двумя плавниками сразу или одним (при маневрировании).

Для более удобного пользования педальным устройством можно удлинить корпус катера на 400—500 *мм*.

Все шарнирные соединения механизма должны быть хорошо приработаны и смазаны, а шарнирные крепления лап к бортам катера снабжены асбестографитными сальниками.

Технические данные катера

Длина	2 000 *мм*
Ширина	1 000 *мм*
Высота борта в средней части	350 *мм*
Вес без двигателя и снаряжения	20÷25 *кг*
Осадка с нагрузкой 100 *кг*	120÷150 *мм*
Двигатель	«Д-4» мощн. 1 *л.с.* (736 вт).

Количество затрачиваемых материалов
(на один комплект матриц и один катер)

Стеклоткани	40 *м*
Смолы «ПН-1»	12 *кг*
Нафтената кобальта	1 *кг*
Гипериза	0,4 *кг*
Синтетической эмали	4 *кг*
Древесной муки	1,5 *кг*

Работа со стеклопластом может производиться только под руководством опытного руководителя, ознакомленного с техническими и гигиеническими требованиями, связанными с такой работой.

Катер «Пионер» очень удобен в туристских походах по рекам и озерам, на охоте и рыбной ловле. Попробуйте и вы, ребята, построить его у себя в техническом кружке. Как мы уже говорили, материалом для катера может служить не только стеклоткань, но и обычная бумага, фанера и другие недефицитные материалы.

КРЫЛЬЧАТЫЙ ДВИЖИТЕЛЬ

Н. ГРИГОРЬЕВ,
капитан дальнего плавания

В первом выпуске нашего сборника было помещено описание судна на подводных крыльях — «Метеор». Но это не единственное применение «крыльев» на судах.

В современном морском порту вы можете увидеть странную на первый взгляд картину: судно, движущееся по воде... боком. Если вода прозрачна и вы сможете заглянуть под корму, то удивитесь еще больше, не обнаружив у судна руля. Однако, несмотря на это, судно свободно маневрирует.

Перед вами не что иное, как судно с крыльчатыми движителями, заменяющими и гребной винт и руль.

Крыльчатый движитель не похож на другие знакомые нам движители — гребной винт или гребное колесо. Его лопасти слегка напоминают весла, поставленные вертикально.

Крыльчатый движитель (рис. 1) состоит из нескольких вертикальных лопастей, расположенных на равных расстояниях по окружности вращающегося диска. Диск этот установлен заподлицо с обшивкой судна в круглом отверстии в днище судна. За пределы корпуса судна выступают только лопасти движителя, создающие силу упора, а все вспомогательные части, приводящие в движение диск с лопастями и связывающие его с корпусом судна, находятся внутри корпуса.

На каком же принципе основана работа крыльчатого движителя?

Лопасти крыльчатого движителя при вращении диска совершают два движения одновременно: вращаются вместе с диском вокруг его оси, и каждая лопасть поворачивается вокруг своей вертикальной оси то в одну, то в другую сторону, не делая полного поворота. Благодаря этому при вращении диска вокруг своей оси каждая лопасть движителя поворачивается своей передней кромкой наружу в одной половине окружности вращения и внутрь — во второй половине окружности. Так как лопасть перемещается в воде все время



Рис. 1.

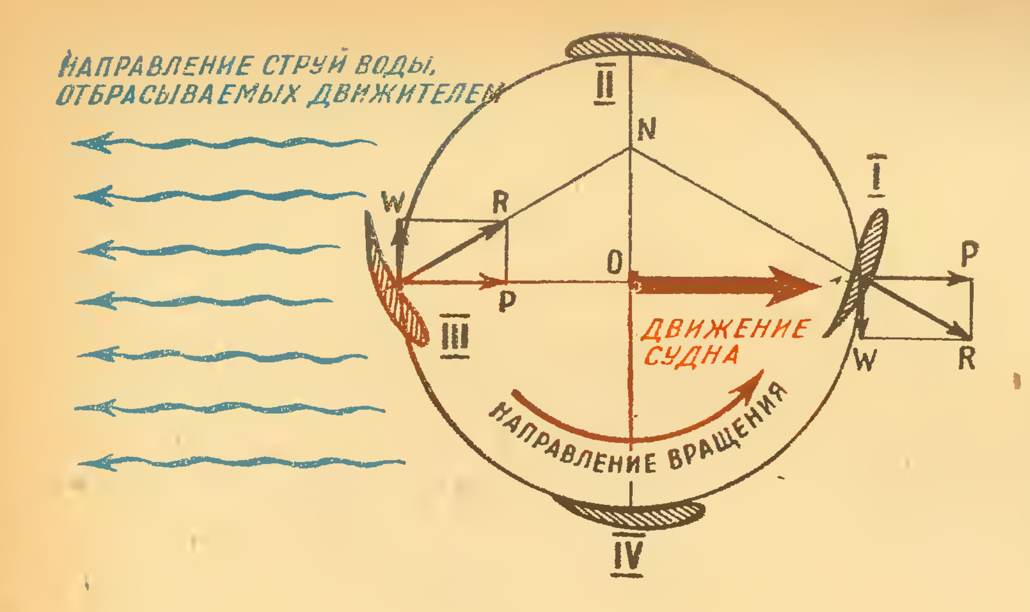


Рис. 2.

одной и той же кромкой вперед, для создания большей силы упора и большей обтекаемости ее делают в форме авиационного крыла. Именно поэтому движитель и называют крыльчатым.

Чтобы лопасти перемещались в воде все время одной и той же кромкой вперед, все лопасти крыльчатого движителя соединены тягой с одной точкой, так называемой точкой управления *N*. Каждая лопасть всегда расположена перпендикулярно к линии, соединяющей точку *N* и ось лопасти.

Чтобы понять принцип работы лопастей движителя, вполне достаточно привести следующую упрощенную схему (рис. 2).

При вращении диска движителя лопасть входит в воду под каким-то углом к касательной к данной точке окружности диска, и на нее будет давить вода с силой *R*, которую по правилам параллелограмма сил можно разложить на две составляющих силы (рис. 2, *I*): *P* — силу упора лопасти, направленную наружу от центра диска, и *W* — силу лобового сопротивления лопасти. Направление отбрасываемой движителем струи воды противоположно силе упора. В точке *III* (рис. 2) создастся аналогичное положение, только угол атаки лопасти будет отрицательным, а поэтому сила упора будет направлена к центру движителя *O* и будет складываться с силой упора первой лопасти, создавая полный упор движителя, двигающий судно и всегда направленный перпендикулярно отрезку *ON*. В точках (рис. 2, *II* и *IV*) плоскости лопасти будут расположены параллельно касательной к окружности диска и не создадут силы упора.

Точку управления *N* с помощью специального устройства можно установить в любое положение по отношению к центру диска движителя *O*, изменяя этим самым направление отбрасываемой движителем струи воды, а следовательно, и упора движителя. Если поставить точку *N* над центром движителя *O* (рис. 3, *I*), то плоскости всех лопастей будут расположены параллельно касательным к окружности диска, проведенным в точках, где проходят оси лопастей. Сила упора в этом случае равна нулю, и, несмотря на то, что диск движителя будет вращаться, судно не сдвинется с места. Переместив точку *N* влево от центра *O* (рис. 3, *II*), мы даем судну передний ход, переместив вправо (рис. 3, *IV*) — задний ход, а переместив точку *N* вперед от центра движителя, мы заставим корму судна двигаться вправо (рис. 3, *III*) и т. д. Благодаря этому судно с крыльчатым движителем может двигаться вперед и назад и изменять направление своего движения, не имея руля, а если поставить на судно два движителя, то оно сможет перемещаться даже боком.

Внимательно рассматривая рисунок 3, можно заметить, что движитель все время вращается в одну и ту же сторону, а судно перемещается в разные стороны.

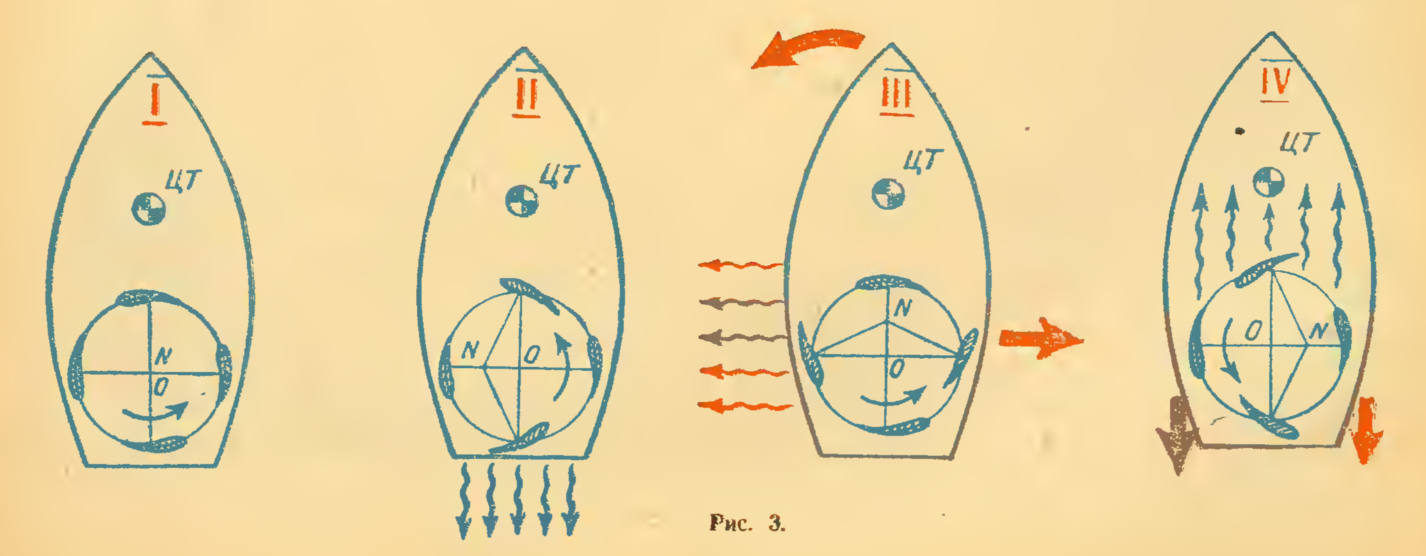


Рис. 3.

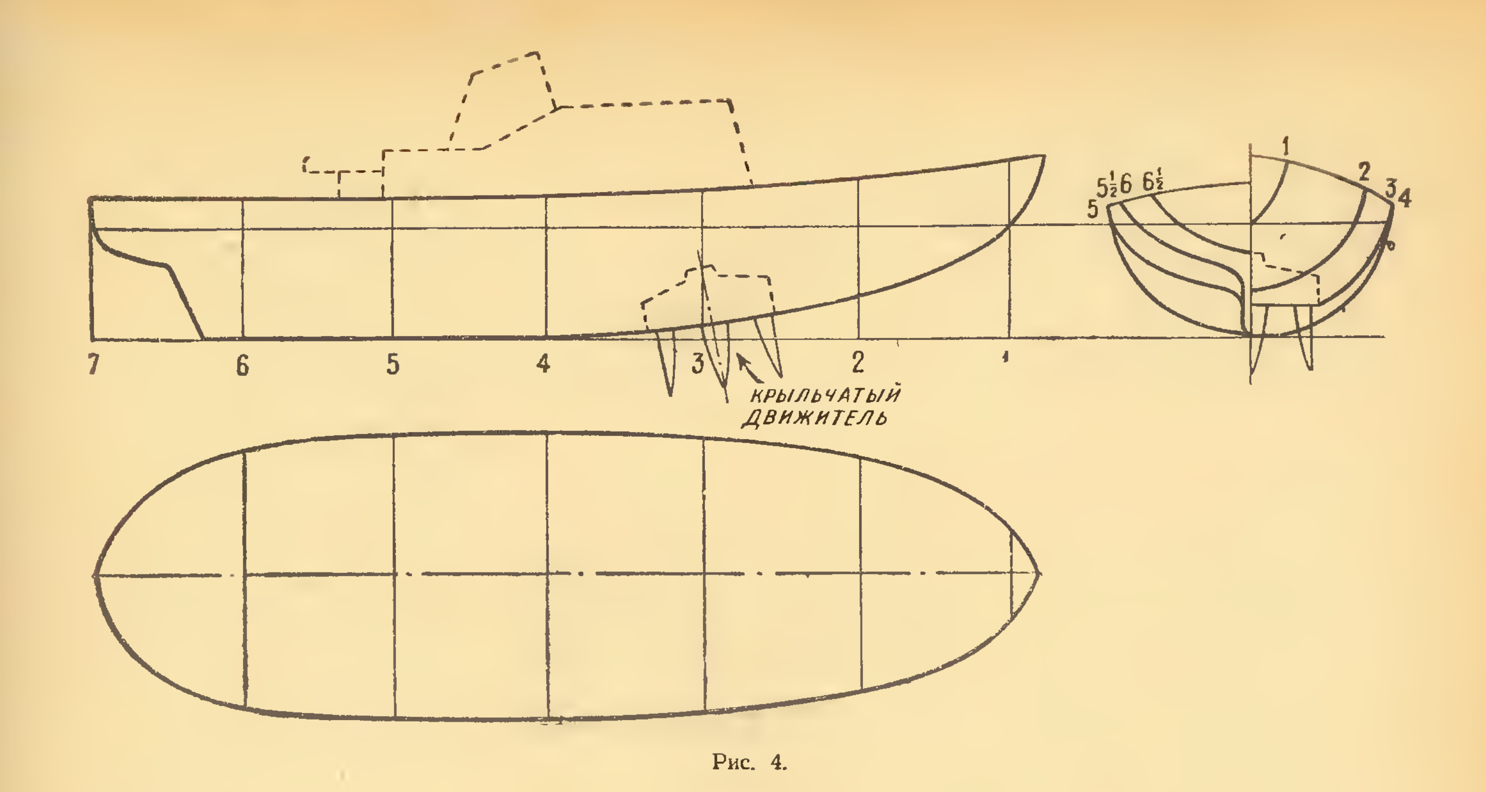


Рис. 4.

Пользуясь этим свойством движителя, на судах можно устанавливать более простые двигатели — нереверсивные, то есть не меняющие направления вращения. Такие двигатели легче по весу по сравнению с реверсивными, проще по устройству и уходу за ними и значительно дешевле реверсивных.

Однако у крыльчатых движителей имеются и недостатки, основным из которых является сложность передачи вращения от двигателя к движителю, благодаря чему двигатели больших мощностей (свыше 5 000 *л. с.*) с крыльчатыми движителями использовать нельзя, а это ограничивает размеры судов, на которых такие движители применяются.

Тем не менее основные свойства судов с крыльчатыми движителями — возможность иметь боковой ход, поворачиваться на месте, быстро изменять направление движения — делают такие суда незаменимыми при плавании в «узкостях»: в каналах, на реках и в портах. Крыльчатые движители с успехом применяют на речных пассажирских судах, на портовых кранах и буксирах; производятся эксперименты по применению крыльчатых движителей на рыболовных траулерах.

На судах крыльчатые движители устанавливаются в местах, которые наиболее удобны для данного типа судна. На пассажирских судах движители устанавливаются в корме, на буксирах — в корме или в носу, на портовых кранах — посередине корпуса.

За образец модели судна с крыльчатым движителем можно взять буксир с движителем, установленным в носовой части судна. Такой буксир (теоретический чертеж его приведен на рис. 4) длиной 24,6 *м*, шириной 7,6 *м* имел осадку 3 *м* (с лопастями движителя 3,8 *м*) и развивал скорость 10,3 узла (19,9 *км/час*) при мощности двигателя 552 *квт* (750 *л. с.*) с 320 *об/мин;* число оборотов движителя составляло 65 в минуту, а его диаметр — 3,66 *м*.

Журнал ГДР «Modelbau und Basteln» № 10 за 1960 год приводит следующее описание модели крыльчатого движителя. К днищу судна (рис. 5) прикреплен круглый кожух *1*, внутри кото-

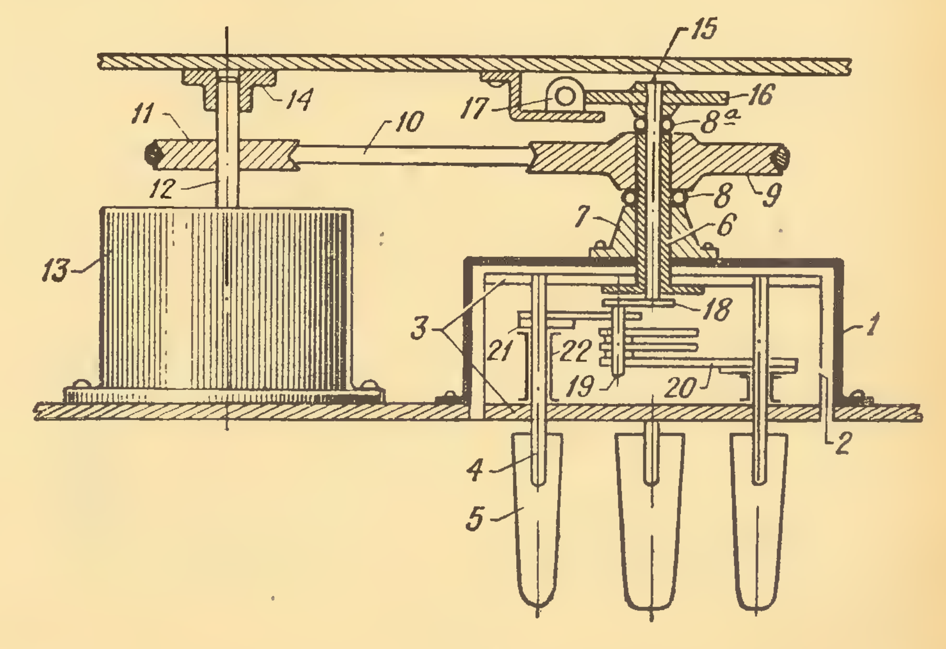


Рис. 5.

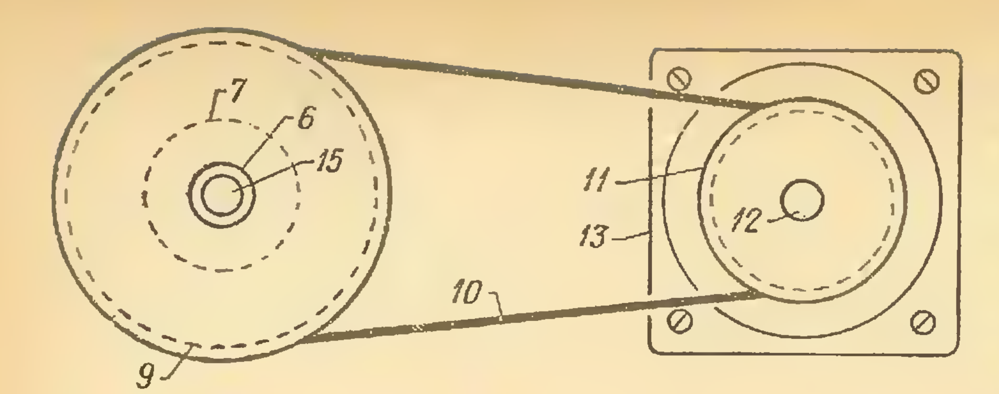


Рис. 6.

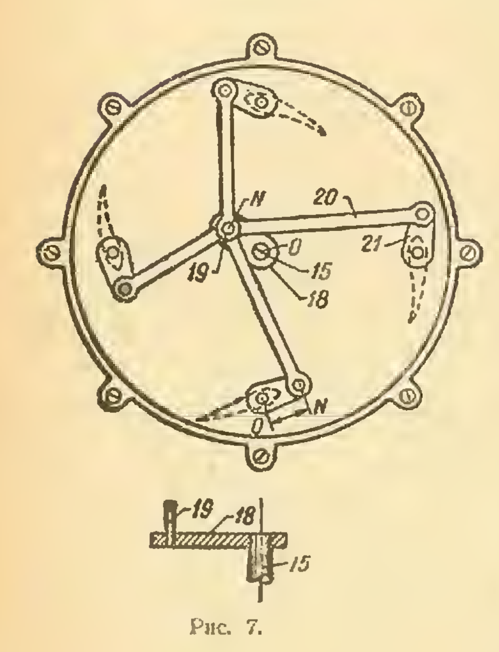


Рис. 7.

рого расположен ротор движителя 2 с верхним и нижним дисками 3. Сквозь диски ротора 3 пропущены оси 4, к которым прикреплены лопасти 5. Сквозь верхний диск ротора пропущен трубчатый гребной вал 6, который с помощью фланца прикреплен к диску снизу. Дальше вал проходит сквозь фигурную крышку 7, прикрепленную к кожуху 1. Поверх крышки на вал надето и прижато к валу установочное кольцо 8, а поверх установочного кольца надет и прикреплен к валу ведущий шкив 9. На шкив надевается приводной ремень 10, идущий от приводного шкива 11, сидящего на валу 12 двигателя 13 (рис. 6). Верхний конец вала 12 вращается в подшипнике 14, прикрепленном к палубе модели.

Сквозь трубчатый гребной вал 6 пропущен рулевой вал 15, на котором поверх шкива 9 надето установочное кольцо 8а. На верхний конец рулевого вала насажено червячное колесо 16, приводимое во вращение червячным приводом от маленького электродвигателя 17. Червячная передача подбирается с таким расчетом, чтобы червячное колесо 16, а с ним и вал 15 могли бы делать 8—10 *об/мин*. Тогда модель сможет изменить ход с «полного вперед» до «полного назад» через 6—8 сек. На нижний конец рулевого вала 15 насажен эксцентрик 18 с пальцем 19. На палец надеты концы тяг 20, идущих к кривошипам 21, поворачивающим лопасти. На оси 4 лопастей 5 надеваются втулки 22, на которых держатся кривошипы.

При таком устройстве эксцентрика 18 (рис. 7) модель будет перемещаться вперед и поворачивать в заданном направлении. Изменять же скорость движения и останавливать судно можно, только изменяя число оборотов двигателя или останавливая его.

Это происходит потому, что величина *ON* (в данном случае — расстояние от оси 15 до пальца 19) остается все время постоянной. Изменять величину упора, передвигая точку *N* ближе к центру *O* или же в самый центр *O*, и тем останавливать движение судна (рис. 3, *I*) невозможно. Величину *ON* в этой модели берут в пределах 1/6—1/3,5 радиуса диска движителя. При большей или меньшей величине эксцентрицитета угол атаки будет или слишком велик, или слишком мал, поэтому лопасти не создадут необходимой силы упора.

Лопасти движителя делают из тонкого металла (рис. 8), причем передний валик, на котором загибают металл, берут вдвое толще оси лопасти.

В описании этой модели никаких рекомендаций относительно числа лопастей, их размеров и формы не дается, поэтому лучше обратиться к расчетам настоящих движителей.

Для простоты модели число лопастей лучше всего принять равным 4, так как у настоящих движителей число лопастей меняется в пределах от 4 до 8. Длину лопасти определяют по размерам диаметра диска движителя (около 0,7 этого диаметра), а ширину лопасти берут в пределах 0,3 ее длины. Эта ширина принимается в самой верхней части лопасти, так как форму лопасти принимают за половину эллипса с полуосями, равными длине лопасти и половине ее наибольшей ширины (ширины у корня).

Величина полного упора движителя *T* выражается формулой:

$$T = F \cdot D^2 \cdot n^2,$$

где:

F — общая площадь лопастей,
D — диаметр ротора движителя,
n — число оборотов движителя.

Отсюда видно, что наиболее выгодно принимать возможно больший диаметр ротора, так как с его увеличением растет и площадь лопастей. Например, на

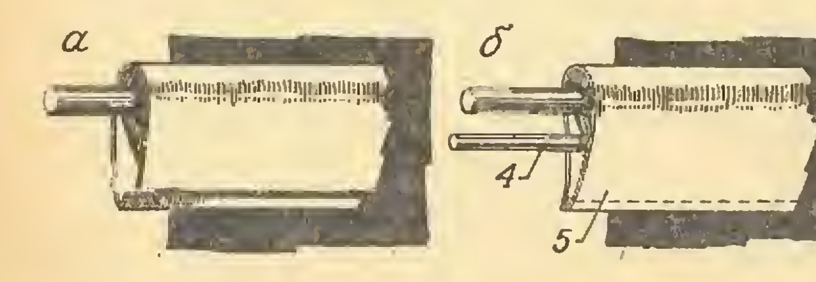


Рис. 8.

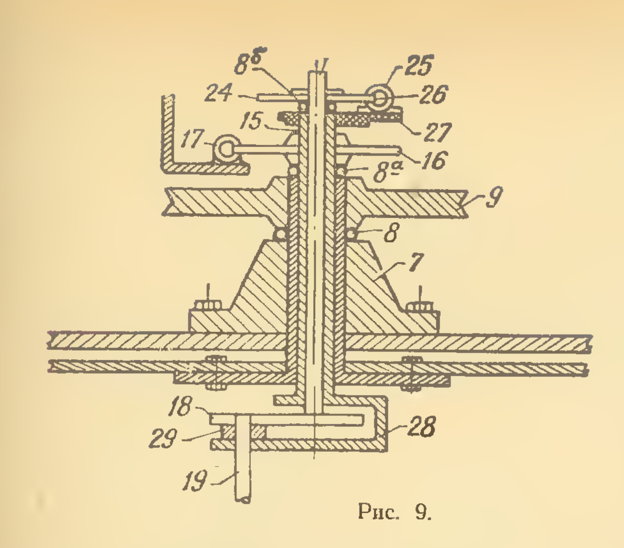


Рис. 9.

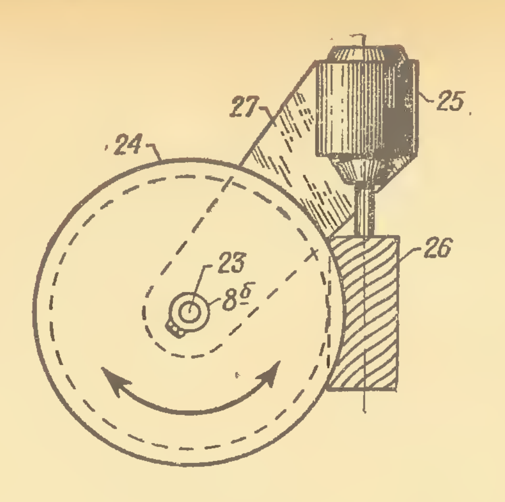


Рис. 10.

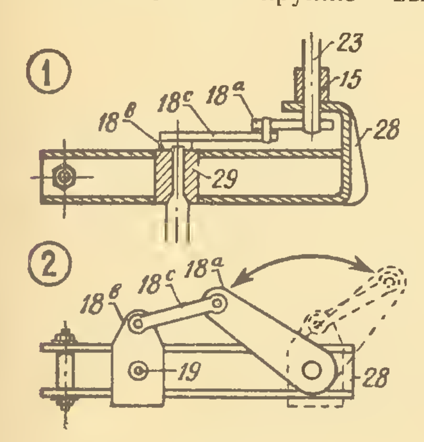
буксире, приведенном на рисунке 4, диаметр ротора движителя равен почти половине ширины буксира.

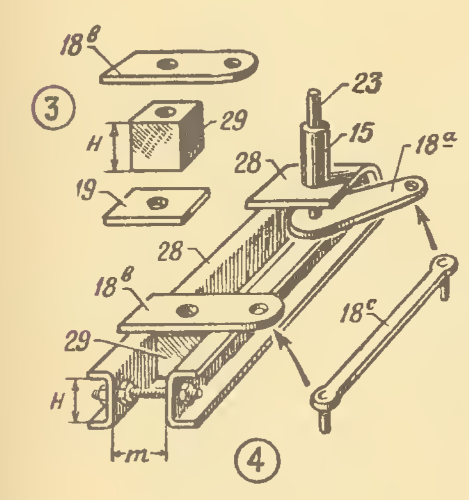
В техническом кружке вы вполне сможете изготовить модели движителя с полной регулировкой управления, подобной применяемой в настоящих движителях.

В такой модели (рис. 9) для перемещения пальца *19* в положение над центром движителя (то есть для того, чтобы у лопастей не было упора и судно останавливалось) или для перемещения в какое-то промежуточное положение между крайним и центральным (чтобы изменить угол атаки лопастей и величину упора), рулевой вал *15* также делают трубчатым и сквозь него пропускают регулировочный вал *23,* на верхнем конце которого насажено червячное колесо *24,* приводимое во вращение вторым небольшим электродвигателем *25* с помощью червяка *26* (рис 10). На нижнем конце регулировочного вала *23* крепят кронштейн *28,* в котором палец *19* эксцентрика перемещается с помощью ползунка *29.* Эксцентрик *18* делается составным. Рулевой вал *15* поворачивает эксцентрик вместе с кронштейном *28,* а при повороте регулировочного вала *23* эксцентрик *18а* начинает поворачиваться и перемещать ползунок *29* с пальцем *19* по кронштейну *28,* устанавливая его в нужное положение (рис. 11, *1—4*). Для упрощения эксцентрик *18* можно сделать не составным, а в виде вилки (рис. 11, *5*).

В связи с тем, что палец *19* должен перемещаться и по тягам *20,* эти тяги делают в виде вилок (рис. 12).

Модель судна с крыльчатым движителем должна иметь или программное управление, или управление по радио, так как иначе будет невозможным выявить на ходу все качества крыльчатого движителя. Попробуйте в своем кружке построить модель судна с крыльчатым движителем и напишите нам в редакцию, что у вас из этого получилось.





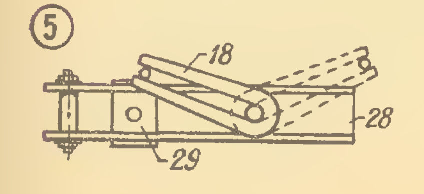
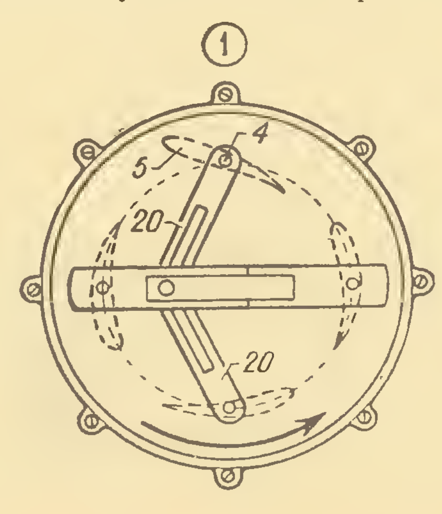


Рис. 11.



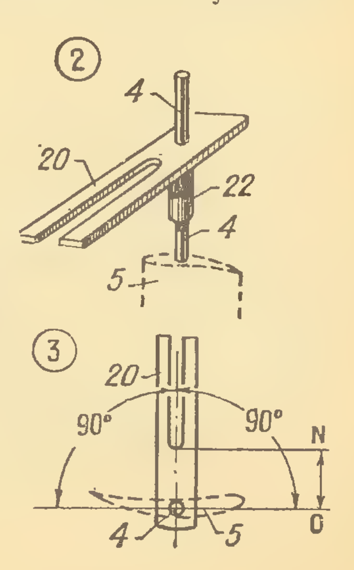


Рис. 12.

Капитан в отставке



М. ШЕХТЕР



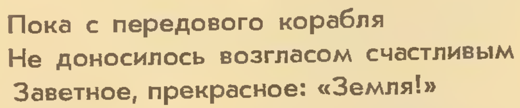
Мы вместе жили в загородном доме,
В пяти шагах от старого пруда,
Где лодки на приколе в водоеме
Баюкала нестрашная вода.

Голубизны сияющей скорлупки —
Утеха летних беспечальных дней! —
Эсминцами звались ребячьи шлюпки,
Чьих капитанов не было грозней.

Он приходил в рассветный час к ребятам —
Моряк бывалый и полуседой,
Делился с ними опытом богатым,
Моряцким счастьем и морской бедой.

Он отдавал команду капитанам,
Вчера лишь перешедшим в пятый класс,
Он был для них Колумбом, Магелланом,
Им пояснял, как действует компас,

И вел свой «флот» к недальним грустным ивам,
Пока с передового корабля
Не доносилось возгласом счастливым
Заветное, прекрасное: «Земля!»



Он пестовал их в правилах суровых:
Поблажек, мол, ребята, не проси!
Немало адмиралов Ушаковых
Уже растет сегодня на Руси.





Отдел ведет инженер-конструктор
Алексей Александрович БЕСКУРНИКОВ

БЕЗЫМЯННЫЙ АВТОМОБИЛЬ

Н. ЮРЬЕВ

На улицах некоторых городов в ранние утренние часы иногда можно встретить автомобили довольно загадочной, незнакомой формы. Их трудно увидеть стоящими около тротуара или на обочине — они постоянно в движении. И даже если вам удастся рассмотреть такую машину вблизи, вы не найдете на ней заводской марки или эмблемы.

Многие месяцы, а то и годы изо дня в день проносятся стайки этих безымянных машин по пустынным улицам и шоссе на скрытые от постороннего взгляда участки дорог. Так проходят испытания новые модели автомобилей, которые в недалеком будущем начнут выпускать наши заводы.

— Зачем такая таинственность, зачем игра в прятки? — спросите вы.

Оказывается, что для «таинственности» есть свои причины. Конструкторы не хотят заранее ни обнадеживать, ни огорчать нас с вами, так как опытная машина может еще во многом измениться, пока дойдет до конвейера. А если ей не суждено измениться, то еще важнее держать ее в секрете: характеристика новой машины не должна попасть раньше времени в руки представителей автомобильных фирм капиталистических стран,



Рис. 1. Аттракцион «Дрессированные автомобили».

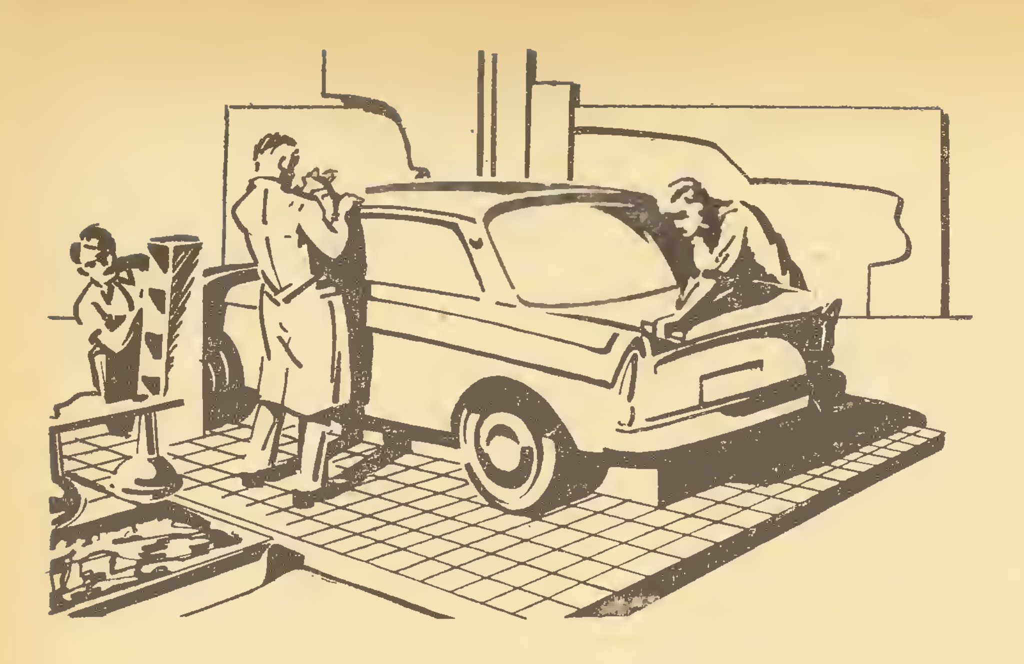


Рис. 2. Идет лепка макета.

с которыми советские заводы конкурируют на международном рынке.

Что касается некоторых наших иностранных конкурентов, то они в своих «секретах» идут гораздо дальше: ставят на опытные образцы автомобилей фальшивые облицовки радиатора, фантастические фабричные марки, колесные колпаки причудливой формы. Подкупленные фирмами фоторепортеры охотятся за испытываемыми машинами других фирм, стараются раскрыть секрет, прибегают для этого даже к помощи телеобъектива и вертолета. Рассказывают, что один такой репортер несколько недель дежурил с телекамерой у чердачного окна, из которого просматривалась часть заводской территории перед экспериментальным цехом французской фирмы «Рено». Ведь должны же были когда-нибудь выкатить из цеха новую модель автомобиля!

Наконец ее выкатили, и она была сфотографирована, а фирма-соперник успела учесть некоторые важные особенности будущего «Рено» при разработке своей модели.

Недаром говорят: шила в мешке не утаишь! И не только от вооруженных современной техникой репортеров-сыщиков, но и от многих автомобилистов-любителей. Они замечают почти всегда имеющиеся в новой машине элементы предыдущей модели, сохранившиеся порой основные размеры и пропорции, отдельные черты «фамильного» сходства. Поэтому соблюдение «секретов» часто превращается в игру.

Но я не буду мешать моим

Рис. 3. Чертеж автомобиля. Сторона квадрата клетки в натуре равна 200 *мм.* Внизу в вырезе проекции плана — разрез колеса в удвоенном масштабе.

коллегам-конструкторам в этой их игре, а, наоборот, помогу разжечь любопытство автомобильных болельщиков.

Я покажу вам один из безымянных автомобилей таким, каким вы, конечно, и без моей помощи могли бы его увидеть где-нибудь на шоссе или на улице. Не исключено, что он таким и останется и вскоре тысячи подобных машин будут сходить с конвейера одного из наших автомобильных заводов. Но возможно, что это не самый последний образец, и серийная машина будет заметно отличаться от него. Поживем — увидим! Пока вы строите модель, этот вопрос станет более ясным. Во всяком случае, в каком-то количестве экземпляров этот автомобиль уже существует.

Взгляните, разве не красива эта машина? Она вся как бы устремлена вперед, окна дают много света и улучшают обзор, колеса небольшие, изящные.

Конструкторам не сразу удалось найти эти строгие, динамические формы. Дело в том, что стилисты (так называют художников, работающих над архитектурой машин вместе с конструкторами) обычно имеют особую черту характера: они влюблены в то, что сделано их руками. Вылепят в натуральную величину из пластилина макет будущей машины — и не могут на него налюбоваться.

А со стороны иной раз лучше видны недостатки макета. Когда у нас было мало стилистов, мы не раз делали в этой области серьезные промахи. Потом на некоторых наших заводах приняли новый порядок. Три-четыре группы художников и конструкторов делают разные макеты (рис. 2), а затем собирается художественный совет или макетная комиссия, в состав которой входят авторитетные художники и конструкторы. Они обсуждают предложенные макеты, выбирают лучший из них, советуют стилистам, как устранить его дефекты.

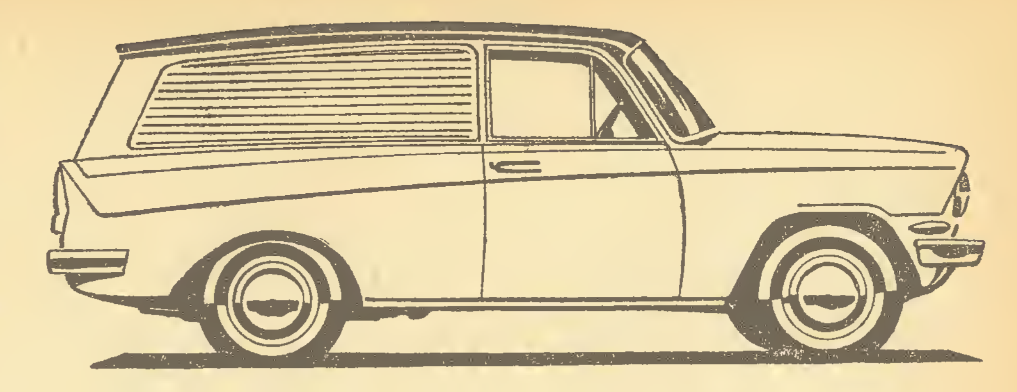


Рис. 4. Схема модификации автомобиля с кузовом типа «фургон».

Строится окончательный макет, а по нему — опытные образцы автомобиля. Макетная комиссия в полном составе выезжает куда-нибудь за город и придирчиво наблюдает с пригорка, как новые машины, словно дрессированные лошади на манеже цирка, движутся по большому кругу. Здесь их можно увидеть и анфас, и в профиль, и «в три четверти» спереди или сзади (рис. 1). Теперь остается внести незначительные поправки, и машина получится действительно красивой.

Именно такой порядок имел место при создании нашего таинственного нового знакомого. Следует отдать должное его творцам: влюбленные в свое детище, они внимательно прислушивались к критике, делали из нее правильные выводы. И это, как видите, дало хорошие результаты.

Машина разработана с тремя типами кузовов — закрытым пассажирским (рис. 3), фургоном (рис. 4) и универсальным (грузо-пассажирским (рис. 5). У последнего варианта заднее сиденье складное, что позволяет устроить в кузове ровный пол, как у фургона. Через большую дверь в задней стенке удобно загружать и разгружать кузов.

При изготовлении модели этого автомобиля учтите его особенности. Рамки дверных стекол — алюминиевые, блестящие. На задних стойках кузова помещены фонарики-мигалки — указатели поворота. Хромированная облицовка радиатора охватывает углы передних крыльев. Автомобиль снабжен четырьмя фарами. Две из них предназначены для сильного освещения дороги, а две другие светят слабее, и лучи их устремлены несколько вправо. При ночных встречах на шоссе, чтобы не ослеплять водителей других машин, можно отключать «дальний свет» и включать направленный в сторону ближний. Петли капота расположены спереди, над облицовкой радиатора; при такой навеске встречный поток воздуха не откроет капот, даже если замок неисправен или его забыли запереть. Задняя дверь фургона и универсала состоит из двух половинок: верхней, служащей навесом, и нижней, в открытом положении как бы удлиняющей пол.

Окрашена новая машина в один цвет, причем ей больше «идет» темная окраска.

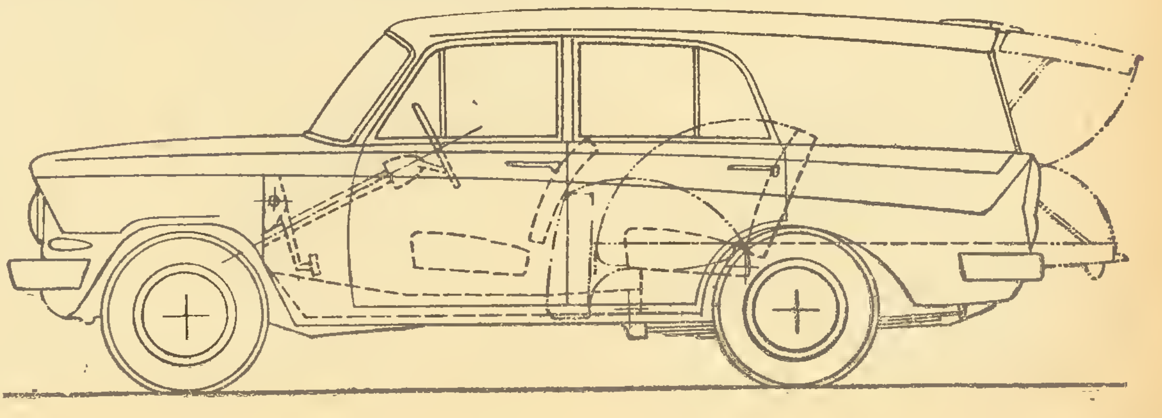


Рис. 5. Схема кузова-универсала.

МИКРОАВТОМОБИЛИ КУРСКИХ ШКОЛЬНИКОВ

Л. КОНОНОВ

Уже три года при Курском дворце пионеров работает экспериментальная лаборатория микроавтомобилей (ЭЛМА).

Да, это на самом деле лаборатория, где ведутся эксперименты по созданию только новых образцов микроавтомобилей, микромотороллеров, гоночных автомобилей, малых, но очень нужных тракторов и других интересных машин.

Начало было трудным: ни опыта, ни нужных деталей и материалов мы тогда не имели. Начались дни упорного труда: строили мастерскую, устанавливали станочное оборудование, выделенное шефами, добывали необходимые материалы.

7 ноября 1959 года. В этот день наш первый самодельный автомобиль получил путевку в жизнь. Его на демонстрации провели по центральной площади Курска кружковцы ЭЛМА.

Шел 1961 год. На ВДНХ в павильоне «Юннаты и техники» экспонировался уже другой микроавтомобиль с маркой ЭЛМА— «Спутник». Это был подарок наших ребят XXII съезду КПСС.

Приближалась знаменательная дата в жизни советской детворы — 40-летие Всесоюзной пионерской организации имени В. И. Ленина, — и все в ЭЛМА решили создать к юбилею новую, еще более совершенную машину.

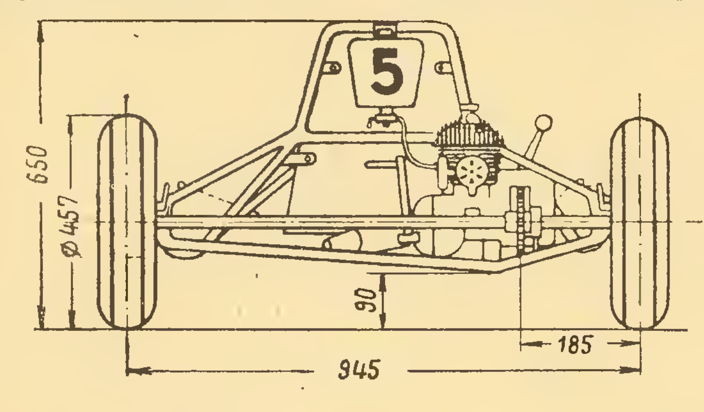
В день юбилея — 19 мая — микроавтомобиль «Товарищ» был готов и вскоре появился на ВДНХ в Москве.

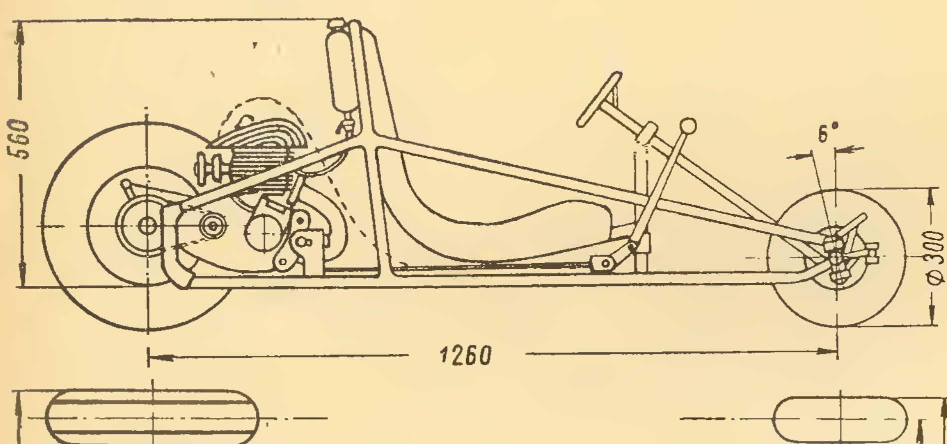
В последнее время наши ребята с увлечением работают над постройкой новых гоночных автомобилей типа «карт». В ЭЛМА сделано восемь таких автомобилей, и все они различной конструкции. Это помогло нам найти наиболее удачную конструкцию машины.

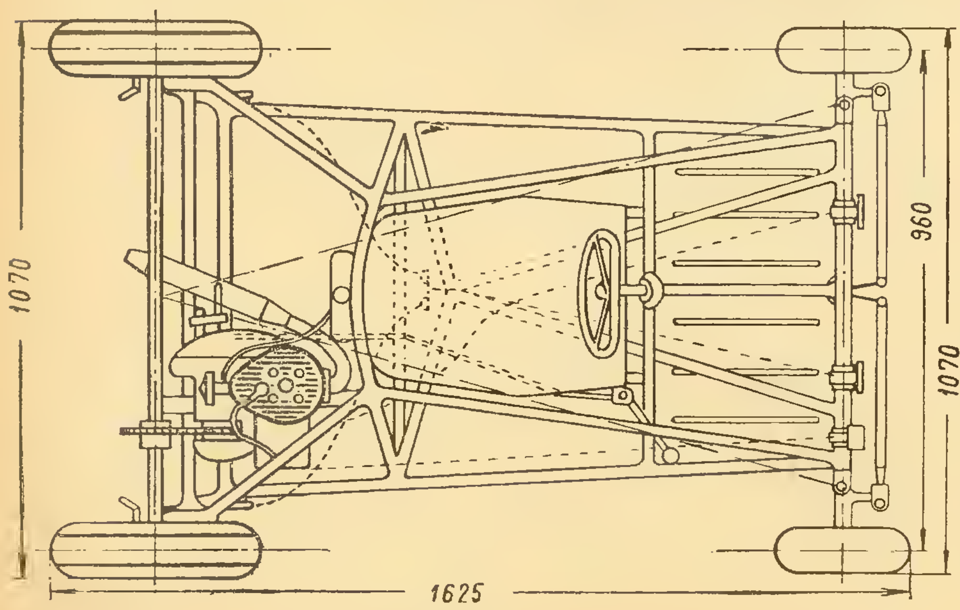
На своих картах наши ребята провели несколько спортивных соревнований на стадионах Курска, Льгова, Рыльска. Спортивные выступления кружковцев Дворца пионеров всегда вызывают большой интерес у зрителей.

Четыре карта курских школьников были и на Втором Всероссийском слете юных техников в Волгограде, где проводились показательные выступления, вызвавшие большой интерес как у участников слета, так и у многочисленных зрителей — жителей Волгограда.

Интерес к картингу — новому виду автомобильного спорта — все возрастает, да это и не случайно. Ведь карт (или го-карт) можно изготовить почти в каждой школе, имеющей механические мастерские.







Проекции карта.

Категорию карта (по кубатуре двигателя) можно брать любую, но для старших школьников наиболее удобен карт с двигателем до 125 *см³* от серийных мотоциклов «К-125», «К-58» или «М1-М».

РАМА карта должна быть цельнометаллической и выдерживать нагрузку в 200 *кг*. Ветровое стекло, кузов и обтекатель у карта обычно не делаются.

Раму лучше всего сваривать из стальных тонкостенных труб. В нашей конструкции рама представляет собой ферму, что обеспечивает большую жесткость и легкость. Для нижнего пояса и дуги трубы берутся диаметром 25 *мм,* остальные — 18 *мм.* В передней части рамы, где расположены педали управления, крепится пол из тонкого дюралюминия.

РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ должно быть прямого типа, без применения в рулевом приводе зубчатых, червячных, реечных передач, тросов и цепей.

Рулевое колесо замкнутое, из тонкостенных стальных трубок диаметром 16—18 *мм;* рулевые тяги также трубчатые, с наконечниками для регулировки сходимости передних колес. Так как плоскость качания рычагов одинаковая, то лучше шарниры делать из резиновых втулок.

Поворотные цапфы изготовляются по частям на токарном станке. Они состоят из шкворневой втулки («СТ-3»), двух бронзовых втулок с подпятниками, оси (легированная сталь 12ХНЗА или 18ХНВА). Подшипники лучше взять № 202. Поворотный рычаг делается из листового железа толщиной 1,5 *мм* и имеет П-образную форму. На конце рычага приваривается стальная втулка, в которую впрессовывается резиновый шарнир.

Все части цапфы свариваются, собираются на раме, а проушины закрепляются шкворнем. Рулевая колонка крепится на двух алюминиевых или резиновых опорах. Сошка руля приварена к рулевой колонке.

Особенностью рулевого привода является подбор таких углов наклона шкворней назад и вбок и построение рулевой трапеции, которые позволяют легко и точно управлять гоночным автомобилем.

Угол наклона шкворня назад можно брать равным 6° при диаметре управляемых колес 300 *мм.* Угол наклона вбок — 8°.

Рулевая трапеция должна давать возможность управляемым колесам при поворотах поворачиваться на разный угол (больший — в сторону поворота), что позволит избежать проскальзывания колес.

СИДЕНЬЕ изготовляется из листа алюминия толщиной 1,5 *мм* и крепится винтами к раме. К спинке приклеивается губчатая резина толщиной 15—20 *мм.* Затем все сиденье оклеивается дерматином или парусиной.

За спинкой устанавливается бензобак, который лучше всего делать плоским, емкостью на 2,5—3 *л.* Расположение двигателя можно применять любое, но желательно, чтобы он больше выходил за пределы спинки и хорошо обдувался встречным потоком воздуха. В месте крепления двигателя к раме обязательно делается устройство, дающее возможность перемещать двигатель вдоль оси машины (для натяжения цепи).

Ступицы и ведущие задние колеса можно взять от мотоколясок. Для этого необходимо изготовить из листовой стали толщиной 2 *мм* опорные тормозные диски с подшипниковыми опорами оси (подшипники № 204) и с кронштейном для крепления их к раме. На оси в месте крепления цепной звездочки желательно поставить еще одну подшипниковую опору. После сборки и установки ось должна свободно вращаться в опорах при натянутой цепи.

Для скорости 65—75 *км/час* на оси необходимо ставить звездочку с 28—30 зубьями. Ведущие колеса от мотоколяски берутся размерами 9,5—4,5.

Тормоза обязательно должны быть хотя бы на двух задних колесах. Они приводятся в действие одной ножной тормозной педалью. Для правильного распределения тормозного усилия в систему привода вводится уравнительное коромысло.

Следует добиваться, чтобы карт был как можно легче: это повысит его динамические качества. Наш карт в заправленном состоянии весит 67 *кг* и развивает скорость до 75—78 *км/час.*



Такие слова, как автомобиль, велосипед, паровоз, стали привычными в наш век и прочно вошли в повседневный обиход современного человека.

Вы идете по улице, а мимо вас мчатся сотни, тысячи всевозможных машин. Среди них есть и похожие друг на друга машины и такие, которые отличаются по форме, по цвету, по размерам. Но всех этих многообразных «представителей» дорожного транспорта роднит одна общая деталь, без которой они до сих пор никак не могут обходиться, — это колесо.

Кто и когда изобрел колесо, неизвестно. Произошло это очень и очень давно, много тысячелетий тому назад. С тех пор колесо всюду безотказно служит человеку. Но особенно велико его значение на транспорте.

Совершенствовалось колесо медленно. Прошло много тысячелетий, прежде чем человек отказался от вырубленного из цельного куска дерева колеса и придумал обод, спицы и ступицу. Затем пришла железная шина — обруч, потом — цельнолитая резиновая, а в 1845 году — пневматическая камера с покрышкой. Но автомобиль получил такую шину не сразу, а лишь полвека спустя, в 1895 году.

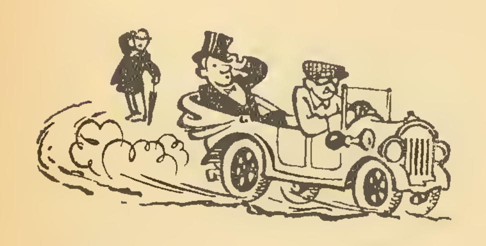
С тех пор представления человека о безрельсовом транспорте прочно связаны с пневматическими баллонами, которые обеспечивают плавность движения, бесшумность и высокую скорость.

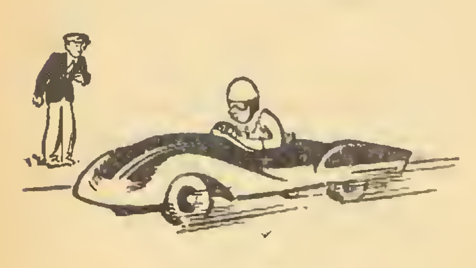
Но все это доступно лишь на дорогах, имеющих хорошее покрытие. А как было бы хорошо иметь автомобиль, способный быстро двигаться по неровной поверхности!

И беспокойная конструкторская мысль нашла решение этой задачи.









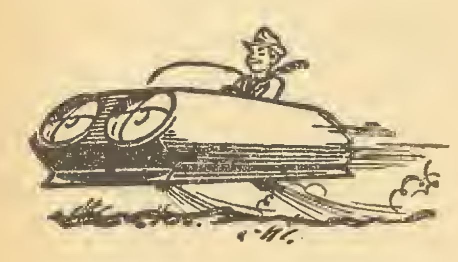




Рис. 1.

Прежде всего, решили конструкторы, надо отказаться от колеса. Ведь именно колесо при движении машины покорно повторяет все неровности дороги. Значит, машина не должна касаться поверхности земли, и тогда неровности пути как бы сгладятся.

На смену колесу пришел воздух, или, как говорят, «воздушная подушка». Впервые эту идею высказал еще К. Э. Циолковский, но осуществить ее конструкторам удалось совсем недавно.

Принцип передвижения на воздушной подушке состоит в том, что под днище машины, похожее на опрокинутое блюдце, с помощью непрерывно действующего компрессора нагнетается воздух. Чтобы он не «растекался» в стороны, по периметру днища создается круговой воздушный «занавес». Когда давление достигнет достаточной величины, корпус машины поднимется над поверхностью земли и повиснет в воздухе. Через выхлопное сопло потечет мощная струя воздуха, и реактивная сила двинет машину вперед.

Для того чтобы такую машину повернуть, достаточно изменить угловое положение выхлопного сопла.

Опыты, поставленные конструкторами, показали, что для удержания во взвешенном состоянии машины с пассажирами, которая по своим габаритам и весу приближается к «Волге», вполне достаточно давления воздуха в 50—70 *кг* на один 1 $м^2$ днища (или 5—7 $г/см^2$).

Совсем недавно проекты машин на воздушной подушке — автолетов — разработал советский студент Геннадий Туркин, а сегодня наши ученые и конструкторы уже испытывают их опытные образцы.

Недалеко то время, когда и мы с вами увидим эти новые, чудесные машины. Со скоростью 250—300 *км/час* помчат они нас над целиной, болотами, реками. Обходить придется лишь вертикальные препятствия, да и то не все. Если препятствия не очень высоки, то машина сможет их просто перепрыгнуть, усилив нагнетательное действие компрессора.

Можно ли построить действующую модель такой машины в техническом кружке? Да, можно!

В автомодельном кружке воронежской городской станции юных техников № 2 школьником Толей Сумцовым под руководством П. С. Дроздова разработана и построена радиоуправляемая модель автомобиля на воз-

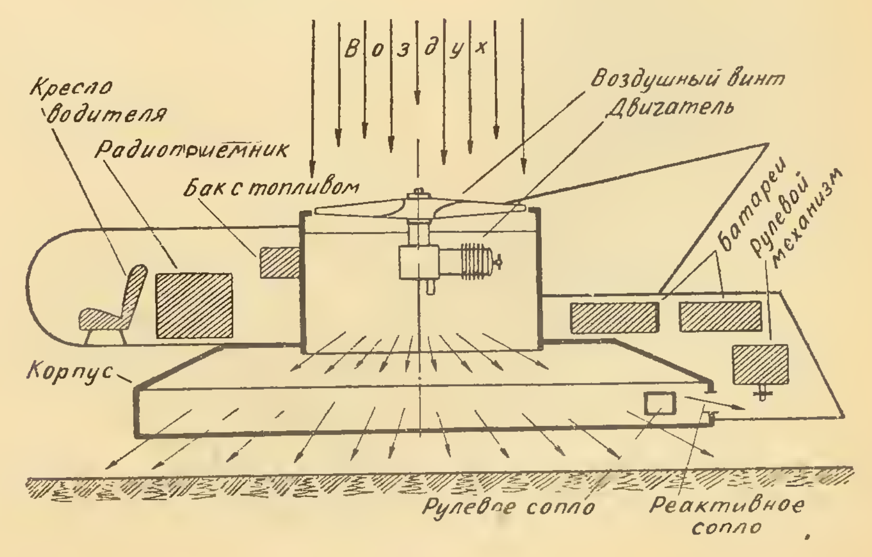


Рис. 2.

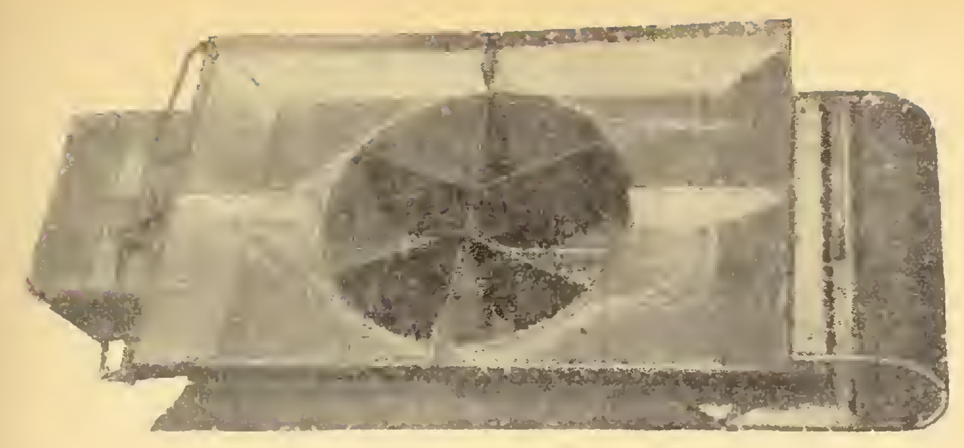


Рис. 3.

В задней части корпуса (рис 4) сверху укреплены батареи для питания приемника «РУМ-1» и рулевая машинка, управляющая рулевыми соплами.

Сопла расположены слева и справа в задней части корпуса.

Управление моделью осуществляется при помощи аппаратуры «РУМ-1», состоящей из передатчика с антенной, пульта управления, приемника с питанием и рулевой машинки.

Такую модель и вы, ребята,

душной подушке — автомобиля будущего (рис. 1. 3).

Принцип работы модели (рис. 2) заключается в следующем. Микродвигатель «МК-12», вращая воздушный винт, засасывает окружающий воздух и сжимает его в корпусе. Сжатый воздух выходит наружу под корпус *1*, образуя воздушную подушку высотой около 12 *мм*, которая и поддерживает модель.

Часть сжатого воздуха из корпуса выходит через реактивные сопла *2* назад, благодаря чему модель автомобиля движется вперед.

Корпус модели делается из фанеры.

В центре корпуса на ребрах жесткости укреплен микродвигатель «МК-12» с воздушным винтом.

В передней части корпуса сверху укреплен макет сиденья

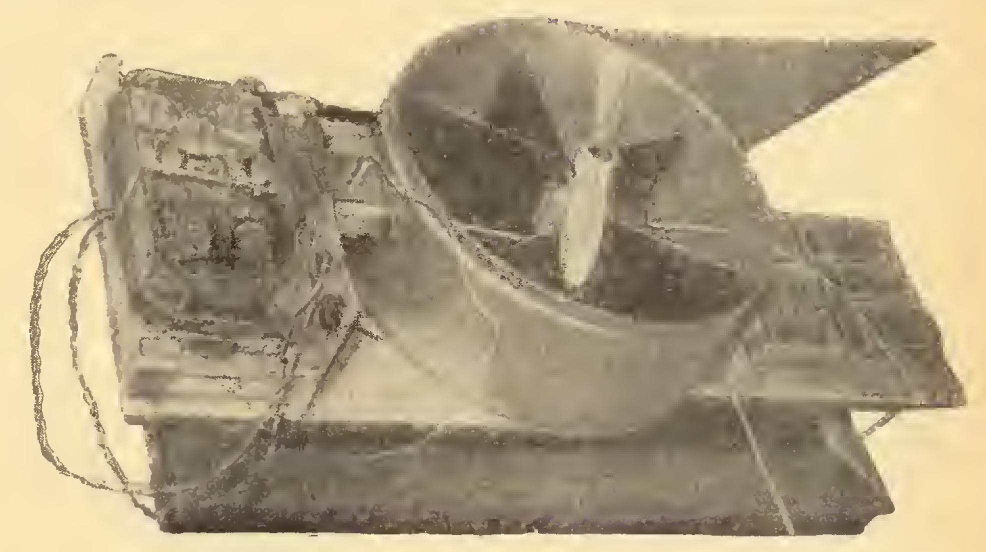


Рис. 4.

водителя, приемник радиоуправляемого механизма «РУМ-1» и бачок для топлива. Передняя часть корпуса остеклена.

можете построить у себя в техническом кружке. Форму кузова вы можете применить любую, какая вам больше нравится.

ГОНОЧНАЯ МОДЕЛЬ С ДВИГАТЕЛЕМ «МД-5»

Б. ЕФИМОВ

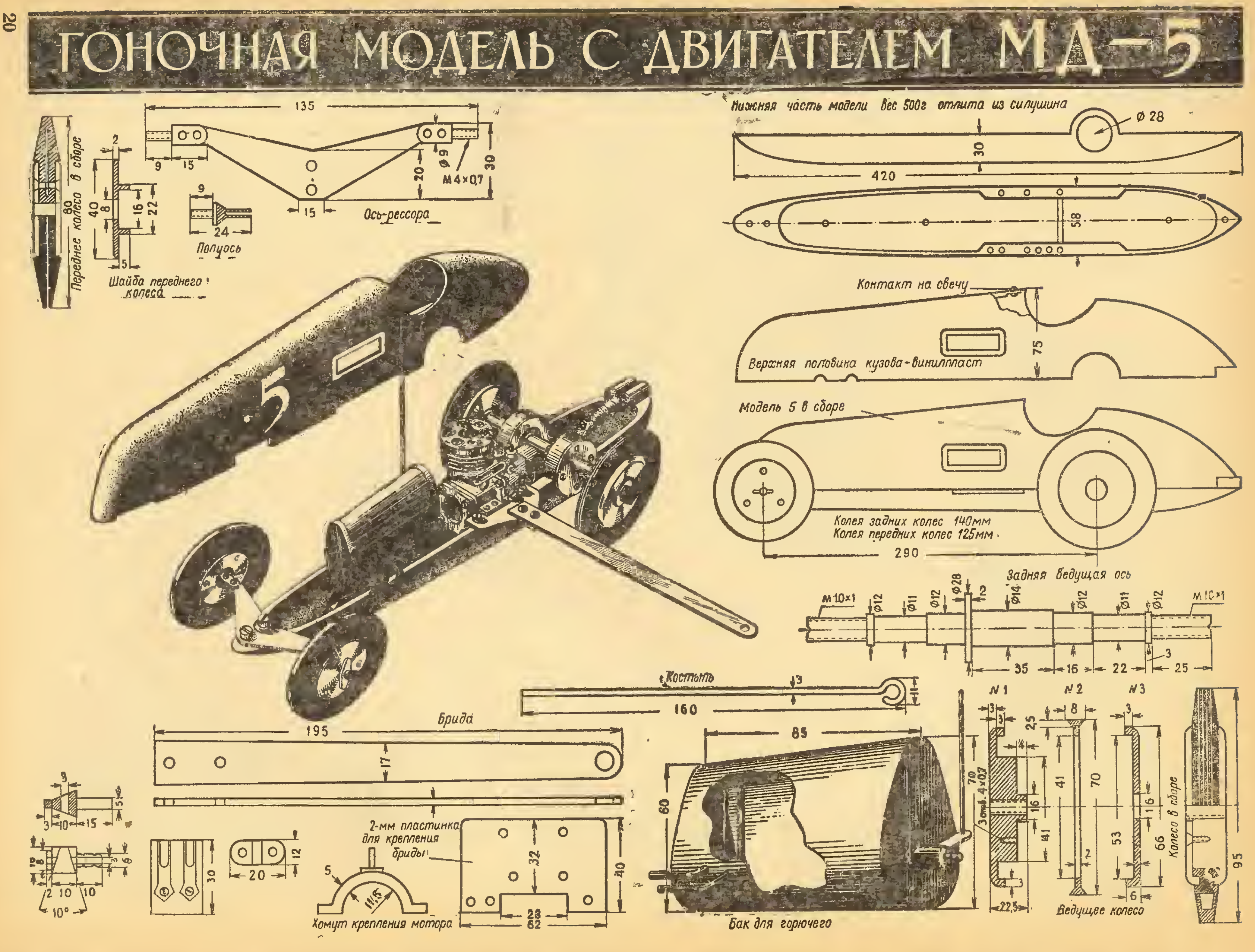
Эта модель установила семь всесоюзных рекордов; на соревнованиях, проходивших в 1961 году в Москве, развила скорость 142,8 *км/час.*

Несущий кузов модели состоит из двух отдельных частей. Нижняя часть отлита из алюминиевого сплава, а верхняя выдавлена из пластмассы.

В задней части нижней половины растачиваются два сквозных отверстия диаметром 28 *мм* под подшипники задней оси. Отверстия делаются сквозные для того, чтобы запрессованные в них подшипники не выходили из гнезд. Подшипники закрываются крышками, которые привертываются к кузову. На поддоне нижней половины кузова имеются пятнадцать резьбовых отверстий, с помощью которых в передней части крепятся ось-рессора, бак, двигатель «МД-5», носок редуктора, костыль, предохраняющий модель от опрокидывания во время ходовых испытаний, штеккер подключения батарей для калильной свечи. С левой стороны модели устанавливается стальная пластина для крепления бриды корды.

Верхняя половина кузова — обтекатель — делается следующим образом. Из липы или бука изготовляется по чертежу кузова пуансон, а из фанеры толщиной 10 *мм* вырезается матрица. Контуры ее должны быть несколько больше (с учетом толщины материала обтекателя). С левой стороны обтекателя нужно прорезать окно для выхода отработанных газов из двигателя. С боков или сверху в кузове прорезаются отверстия для прохода воздуха, охлаждающего головку двигателя. Внутри верхней половины кузова-обтекателя

ГОНОЧНАЯ МОДЕЛЬ С ДВИГАТЕЛЕМ МД-5



крепится контакт (пружина), соединяющий калильную свечу с пусковой батареей. Для крепления верхней половины кузова к нижней половине приклепывается дюралюминиевая пластина, а с правой стороны кузова привертывается пружина для фиксации антенны топливного краника.

Переднюю ось-рессору, на концах которой приклепаны полуоси, можно изготовить из полотна старой пилы. В центре рессоры просверливаются два отверстия, которые служат для крепления к кузову. На концах осей нарезается резьба М4. Полуоси своими пропилами крепятся к рессоре клепкой.

Задний ведущий мост вытачивается из легированной стали. Ось имеет фигурную форму с диаметрами 14, 28 и 12 *мм*. К фланцу моста диаметром 28 *мм* четырьмя винтами крепится большая ведомая шестерня силовой передачи.

Передние колеса диаметром 80 *мм* — ножевой формы. Внутри колес для жесткости «запекаются» дюралюминиевые кольца. Хорошо «запекать» латунные кольца, так как при вулканизации резина лучше приваривается к латуни. Диски колес вытачиваются из дюралюминия. Внутри дисков делаются гнезда под подшипник 16×4. Между собой диски соединяются тремя винтами М3×0,5.

Задние ведущие колеса — пустотелые, диаметром 95 *мм*. Диски колес изготовляются из дюралюминия и состоят из трех частей. Внутренний диск имеет резьбу М10×1 для навертывания на оси и три отверстия М4 для стягивания колеса. Внутрь резинового колеса вставляется вторая деталь — кольцо, которое не дает резине на больших оборотах выходить из гнезд. Третья деталь — крышка — имеет три отверстия под винты для стягивания колеса при сборке. Колеса на оси следует законтрить гайкой и зашплинтовать.

Бак для горючего емкостью 110 *мл* имеет яйцевидную форму и делается обычно из жести. С левой стороны в бак впаиваются две трубки с внутренним диаметром 2 *мм*. Наружные концы трубок направлены вперед по ходу движения модели.

Внутри бака приемника трубки должны быть загнуты вверх. К задней стенке бака с правой стороны припаивается краник, служащий для остановки модели. Краник состоит из двух частей: корпуса и поворотного конуса. К его концу припаивается антенна. В нижней части бака припаяны две лапки для крепления бака к нижней половине кузова.

Силовая передача состоит из двух конических шестерен. Соотношение передачи — 1 : 1,5, модуль шестерен — 1,5. Малая (ведущая) шестерня имеет 18 зубьев. На шестерню напрессован маховик диаметром 35 *мм* с шириной обода 12 *мм*.

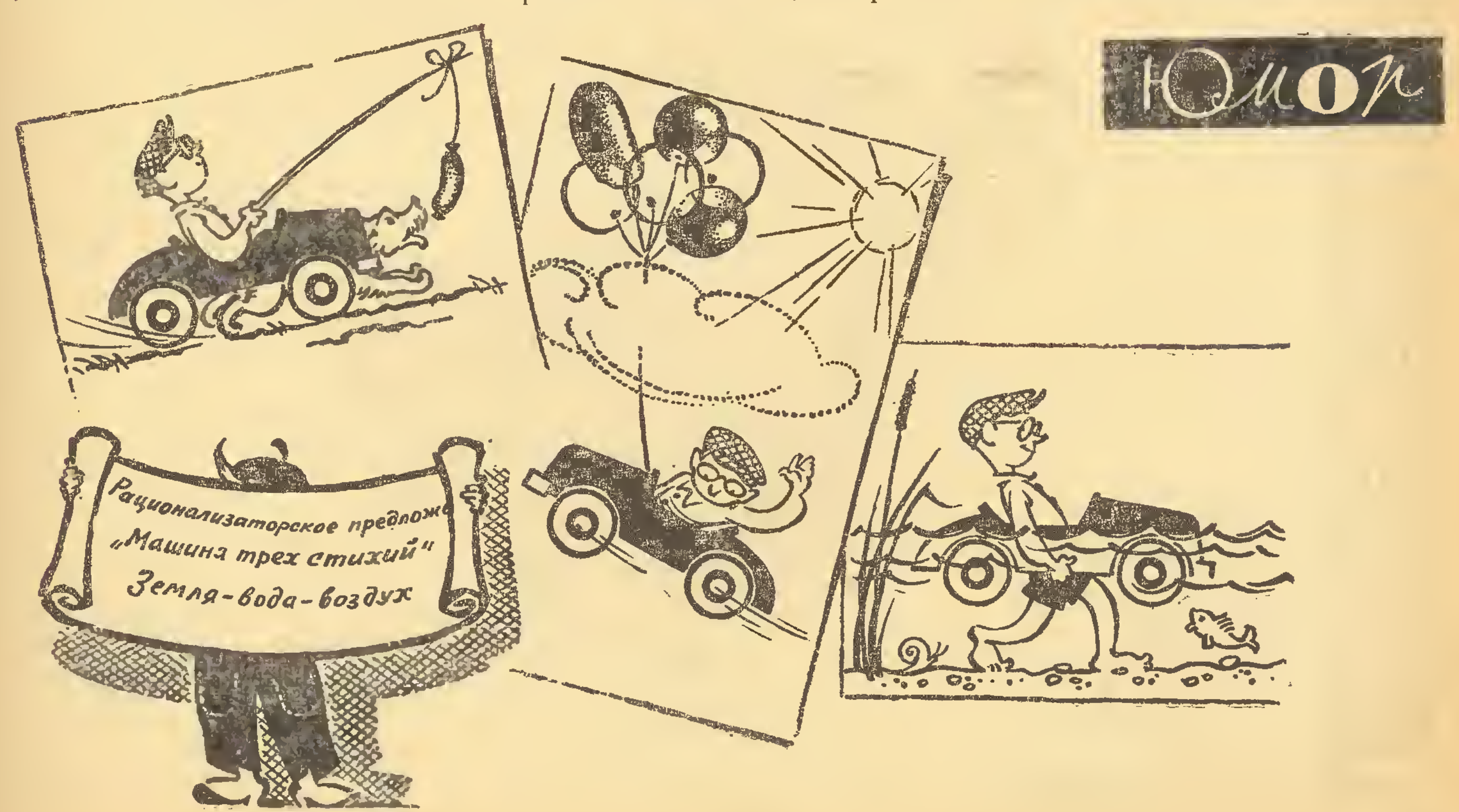
Большая (ведомая) шестерня имеет 27 зубьев и крепится к ведущей оси четырьмя винтами. Шестерни предварительно цементируются и закаляются.

Брида для зацепления корды изготовляется из дюралюминия. Ее толщина — 3,3 *мм*, ширина — 18 *мм*, длина от центра модели до отверстия крепления к кордовой нити — 225÷230 *мм*.

Костыль, предохраняющий модель от опрокидывания, делается из стальной проволоки толщиной 3 *мм* и крепится к поддону винтом М4.

Штеккер с двумя контактами для вилки изготовлен из текстолита и крепится к нижней части кузова модели винтом. Для того чтобы штеккер не ломался, его нужно вставить в дюралюминиевую трубку, один контакт замкнуть на «массу» кузова, а второй (разъемный, изолированный от «массы») соединить с электродом свечи зажигания.

Юмор





**Отдел ведет кандидат технических наук
Игорь Константинович КОСТЕНКО**



„ПЧЕЛКА"

Ю. ФУРДЫЛО

Во втором выпуске этого сборника объявлены заочные соревнования авиамоделистов-кордовиков по строительству копий самолетов. Среди самолетов, рекомендуемых для копирования, упоминается и новый самолет «АН-14» «Пчелка», очень интересный по своей конструкции.

Посоветовались мы, конструкторы, у себя в коллективе и решили помочь вам, ребята, в этом деле, подробно рассказать об устройстве самолета «Пчелка» и его замечательных летных качествах.

Тысячи воздушных трасс пересекают нашу Родину, связывая между собой большие и малые города, села и горные аулы.

Требования, которые предъявляются к самолетам, летающим по большим и малым воздушным дорогам, различны.

Наша страна по праву гордится такими воздушными великанами, как «ТУ-114», без посадки перевозящий 170 пассажиров из Москвы во Владивосток с околозвуковой скоростью; как «АН-10», работающий на 61 воздушной линии Аэрофлота и совершивший труднейший перелет Москва — Антарктида.

Эти самолеты с высокой скоростью перевозят на огромные расстояния много пассажиров и большие грузы. Уже недалеко то время, когда у нас появятся и первые сверхзвуковые пассажирские самолеты. Но для таких самолетов необходимы большие аэродромы с очень длинными бетонными полосами и сложным аэродромным оборудованием. Для полетов же на небольшие расстояния внутри области или даже района нужны совсем другие машины.

На одной из живописных окраин Киева, на центральной площадке Выставки достижений народного хозяйства УССР, стоят два самолета. Первая машина — широко известный у нас и за рубежом гигант «АН-10». С другим самолетом пока знакомы еще очень немногие. Это «АН-14», созданный под руководством генерального конструктора Олега Константиновича АНТОНОВА. Именно этому самолету суждено стать надежным тружеником на самых многочисленных воздушных дорогах — коротких внутренних трассах нашей страны.

Создавая эту машину, конструкторы поставили перед собой важную задачу: построить достаточно вместительный, удобный и простой в управлении самолет, способный садиться даже на неприспособленные специально для этого площадки (проселочные



дороги, стадионы, поляны в лесу) и взлетать с них.

Как показали всесторонние и строгие испытания, «АН-14» отвечает этим сложным требованиям. Кроме того, незначительные изменения позволяют использовать «АН-14» для самых разных целей: для перевозки грузов, борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур, для разведки на рыбных промыслах и т. д. Как правило, аэропорты больших городов (например, Москвы, Киева) находятся от города на расстоянии в 30—40 *км*. «АН-14» может быстро доставить пассажиров и почту даже в центр города, на небольшие посадочные площадки. Именно за эту неприхотливость и «вездеходность» конструкторы и летчики любовно назвали новую машину «Пчелкой».

В один из весенних дней нас пригласили полетать на «АН-14». «Пчелка» скромно стояла на краю летного поля, и мы не сразу заметили ее среди десятков других машин. Маленький, изящный самолет гостеприимно поблескивал выпуклыми стеклами окон. Фюзеляж его — с округлым «брюшком» и длинным тонким хвостом — удивительно напоминал стрекозу.

По небольшой, всего в две ступеньки, лестнице через дверь-люк в хвостовой части фюзеляжа поднимаемся в кабину. Здесь шесть мягких удобных кресел (по три с каждой стороны). В заднем углу — «буфет» (большой термос с краном, перевернутый вниз «головой»), по бортам у входа — небольшие багажные отделения.

Через дверь в передней стенке проходим в кабину летчика. Его место — слева, здесь же все необходимые приборы и пульт управления. Управление самолетом настолько просто, что им можно свободно овладеть даже после небольшой подготовки в аэроклубе. Кресло справа занимает пассажир.

Но вот двигатели запущены, и самолет медленно катится по полю. Великолепная амортизация шасси полностью скрадывает все неровности почвы, и самолет бежит ничуть не хуже «Волги», на которой мы приехали на аэродром. Не успели мы разместиться в креслах, как аэродром уже остался далеко позади: такими короткими и плавными были разбег и взлет.

Самолет идет над городом. Высота — 250 *м*, скорость — 200 *км/час*. Просим летчика снизиться еще и сбавить скорость. Теперь мы идем со скоростью автомобиля на высоте 100 *м*. Самолет устойчив и послушен, как автомобиль. Выпуклые стекла открывают великолепный обзор; можно даже заглянуть под машину. Это особенно удобно при посадке на незнакомой местности.

Вот и посадка. Самолет скользнул вниз, легко коснулся поля и почти сразу же остановился. Пробег не превысил и 50 *м*.

Очень приятной была эта прогулка на «Пчелке». Пройдет немного времени, и «АН-14» выйдет на регулярные воздушные линии.

Но вам, конечно, хочется подробнее познакомиться с техническими характеристиками «Пчелки». Вот они.

«АН-14» — небольшой двухмоторный цельнометаллический моноплан с высокорасположенным крылом и двухкилевым оперением.

Самолет перевозит семь пассажиров или грузы общим весом 600 *кг* с крейсерской скоростью 190—200 *км/час* на дальность 600—700 *км*. Летать самолет может на высотах до 5 500 *м*.

Крыло «Пчелки» двухлонжеронное, большого удлинения, трапециевидной формы в плане, с подкосами. На консольных частях крыла установлены на шарнирных качалках автоматические предкрылки. При полете на малых углах атаки предкрылки плотно прижаты к крылу и образуют единый аэродинамический профиль. С увеличением угла атаки аэродинамические силы, действующие на предкрылок, отодвигают его от основного крыла так, что образуется профилированная щель. Струи воздуха, с большой скоростью выходящие из этой узкой щели и направленные по касательной к верхней поверхности крыла, сохраняют плавное обтекание крыла до больших углов атаки. Благодаря этому подъемная сила может увеличиваться до угла атаки 25—28° (у крыла без предкрылка — до 15—16°).

За центральной частью крыла расположены щелевые закрылки. Когда закрылки отклоняются вниз, изменяется профиль крыла (увеличивается его кривизна) и возрастает подъемная сила.

К носку закрылка прикреплен дефлектор, отклоняющийся вместе с закрылком. В профилированные щели между крылом, дефлектором и закрылком проходят струи воздуха, улучшающие обтекание крыла.

Управление элеронами выполнено так, что при выпуске закрылков оба элерона одновременно отклоняются на некоторый угол вниз — «зависают», так же как и закрылки, увеличивая подъемную силу крыла. При этом они, конечно, могут нормально отклоняться вверх и вниз, сохраняя свое обычное назначение.

Благодаря такой механизации — предкрылкам, щелевым закрылкам и зависающим элеронам — необходимая подъемная сила достигается уже при небольшой скорости полета. «Пчелка» может летать со скоростью 60 *км/час* без опасения «свалиться на крыло», садиться на площадки длиной 40—60 *м* и взлетать с них. И даже если такой «пятачок» окружен лесом или строениями, «АН-14» сможет приземлиться, планируя необычно круто с выпущенными на 40° закрылками.

Оперение самолета — двухкилевое. Кили с рулями направления находятся в воздушной струе от винтов. Поэтому управление рулями направления эффективно даже при полете с малой скоростью и с одним работающим двигателем.

На самолете установлены двигатели «АИ-14Р» конструкции А. Г. Ивченко. «АИ-14Р» — поршневой девятицилиндровый двигатель воздушного охлаждения со звездообразным расположением цилиндров. Максимальная мощность двигателя — 300 *л. с.* При таком режиме работы двигателей самолет взлетает. Мощность, обычно потребная в горизонтальном полете, — не более 150 *л. с.* Подмоторные рамы «Пчелки» крепятся к переднему лонжерону крыла, а бензиновые баки расположены между лонжеронами вблизи двигателей.

Воздушные винты — двухлопастные, с автоматическим изменением шага. Лопасти этих винтов при изменении скорости и высоты полета поворачиваются специальным механизмом вокруг своих осей и устанавливаются на

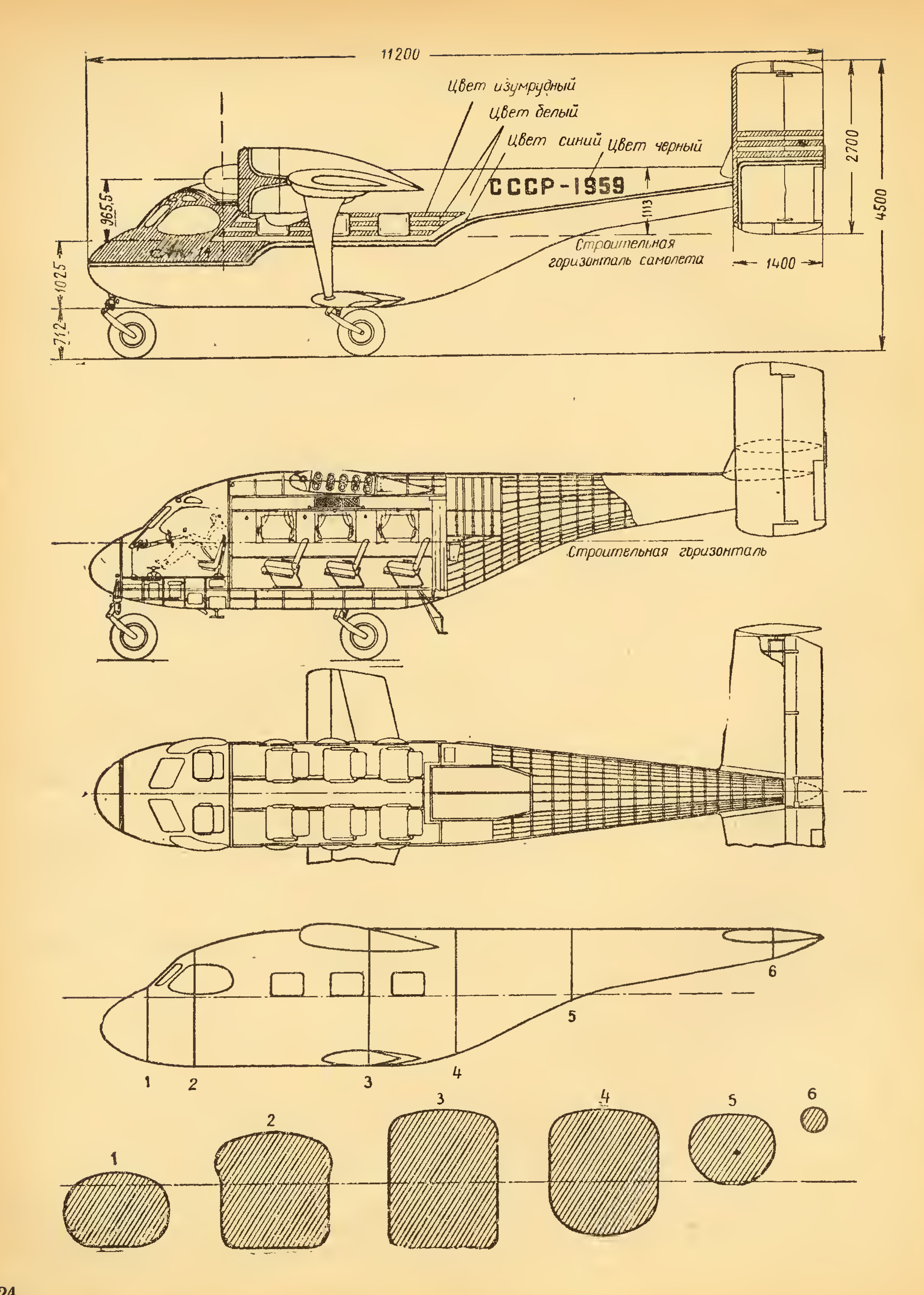

11200
Цвет изумрудный
Цвет белый
Цвет синий
Цвет черный
СССР-1959
2700
4500
965,5
1113
1025
712
Строительная
горизонталь самолета
1400
Строительная горизонталь
1
2
3
4
5
6

СХЕМА И ДЕТАЛИ САМОЛЕТА «АН-14» «ПЧЕЛКА»

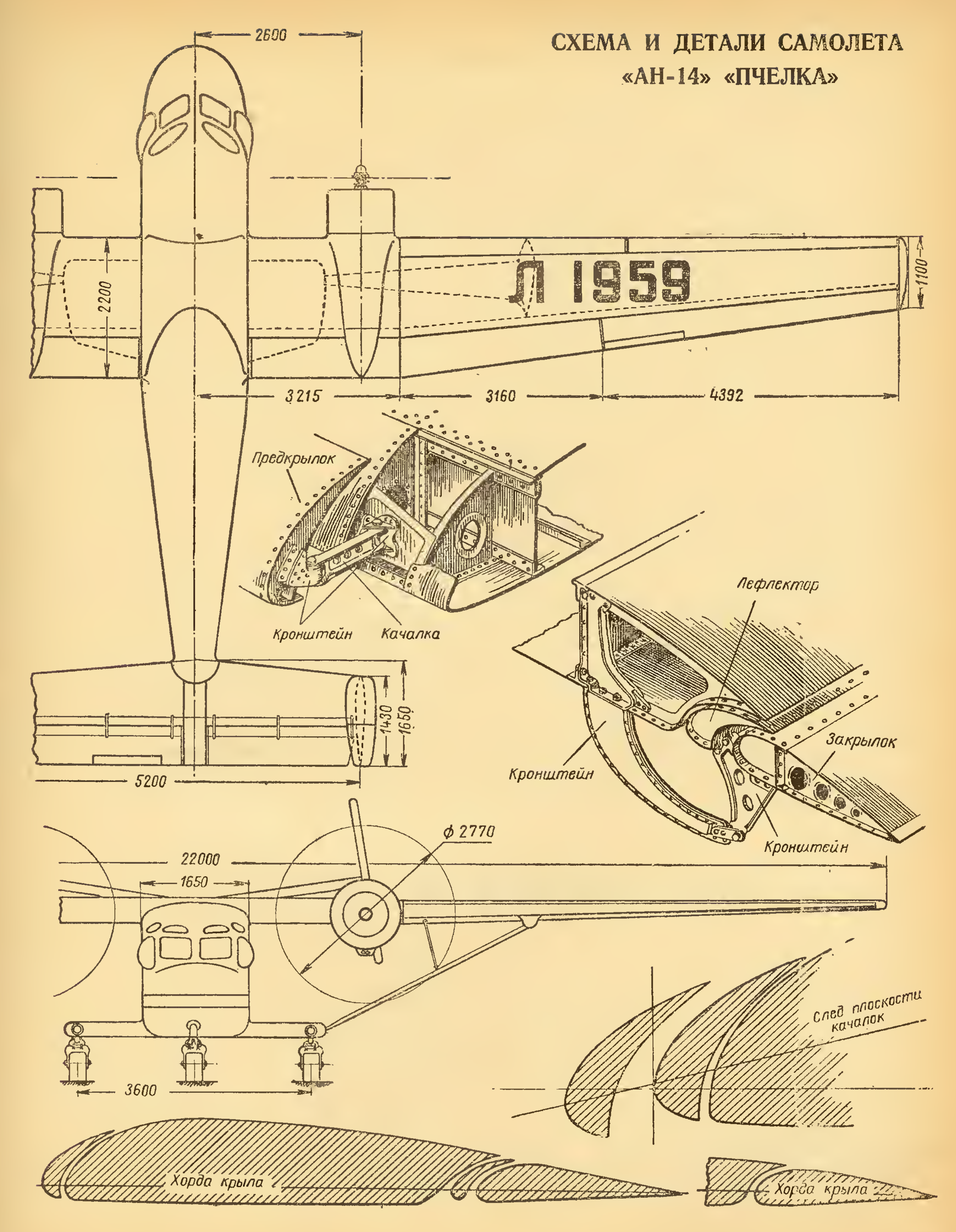


Таблица координат профиля крыла „АН-14“

X%	0	1	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	95	100
Ув %	0	2,6	3,75	5,5	6,78	7,78	8,60	9,99	10,7	11,0	10,96	10,83	10,40	9,85	9,18	7,62	5,91	4,05	2,07	1,08	0
Уп %	0	1,32	1,78	2,25	2,48	2,63	2,75	2,89	2,95	3,0	2,98	2,92	2,81	2,65	2,48	2,07	1,63	1,13	0,60	0,31	0

наивыгоднейший угол, благодаря чему винт работает с максимальной отдачей мощности (на создание силы тяги), затрачиваемой двигателем на его вращение.

Мощность двигателя «АИ-14Р» и аэродинамические характеристики самолета позволяют уверенно продолжать полет при одном работающем двигателе. Чтобы лобовое сопротивление остановленного винта не создавало большого разворачивающего момента, затрудняющего управление самолетом, лопасти винтов могут устанавливаться «по потоку» — флюгироваться и создавать минимальное сопротивление.

Высоким расположением двигателей винты «АН-14» предохранены от повреждений в случае посадки на площадку с галькой или высокой травой.

Шасси самолета — с передним колесом и мягкой амортизацией. Ноги шасси имеют рычажную подвеску колес. Амортизационные стойки заправлены специальной жидкостью и сжатым воздухом. При ударе о землю воздух, еще больше сжимаясь, принимает на себя энергию удара, а жидкость, протекая через узкие отверстия в плунжере, тормозит движение и нагревается, рассеивая энергию удара.

Колеса главных ног — тормозные. Летчик может одновременно затормаживать или оба колеса, или одно из них.

Раздельное торможение колес используется для разворотов самолета на земле. При этом колесо передней ноги может свободно поворачиваться вокруг оси амортизационной стойки.

Высокая проходимость шасси была проверена многочисленными испытаниями на размокших грунтовых и песчаных аэродромах и даже на пахоте. «Пчелка» может двигаться и рулить даже там, где не пройти и грузовику.

Зимой вместо колесного шасси на «Пчелке» устанавливаются лыжи, а это значит, что самолет может найти широкое применение в Арктике.

Носки крыла и оперения для защиты от обледенения могут обогреваться теплым воздухом. Воздух для обогрева поступает через специальные воздухозаборники из набегающего потока, омывает в теплообменнике выхлопные трубы двигателей, нагревается и подается в противообледенительную систему и в кабину.

Недавно «Пчелка» совершила сложный испытательный перелет протяженностью 10 000 *км* по различным областям Советского Союза, доказав, что она высокоэкономичный самолет, который может переносить дождь и ураганный ветер, жару и холод. Сесть на маленькую площадку и подняться с нее могут только вертолеты. Но для этого вертолетам необходимы очень мощные двигатели, требующие много горючего. Двигатели «Пчелки» расходуют бензина на 100 *км* пути всего лишь в два раза больше, чем двигатель автомобиля «Волга».

Конечно, вертолеты не могут быть заменены самолетами в некоторых очень сложных условиях (в горных областях, при спасательных операциях).

Самолет «АН-14», экономичный и простой в управлении и обслуживании, очень скоро найдет разнообразное и широкое применение в нашей жизни.

Попробуйте построить в своем кружке модель — копию «Пчелки». Дело это очень увлекательное и интересное.

ЛУЧШАЯ В МИРЕ

Н. МАЛИКОВ,
мастер спорта

Установить мировой рекорд по любому классу летающих моделей, особенно по классу радиоуправляемых, удается немногим. Тем не менее у нас в стране есть человек, которому принадлежат несколько мировых рекордов по классу радиоуправляемых моделей. Это тульский моделист Николай Маликов. Им в течение последних двух лет были установлены четыре рекорда по радиоуправляемым моделям с поршневым двигателем: рекорд дальности по прямой, по замкнутой кривой, по продолжительности полета и по скорости.

Эти рекорды Николай Маликов удерживает до настоящего времени. Все свои рекорды он устанавливает с одной и той же моделью, немного видоизменяя ее конструкцию.

Здесь Н. Маликов рассказывает об основных особенностях своей модели и о том, как был установлен его первый мировой рекорд по моделям с поршневым двигателем.

* * *

Радиоуправляемые летающие модели я начал строить три года тому назад. Осенью 1959 года сконструировал и запустил в полет радиоуправля-

емую модель планера. На ней я установил свой первый рекорд — всесоюзный рекорд продолжительности полета радиоуправляемой модели планера (7 час. 32 мин.). У радиоуправляемых моделей планеров имеется свой недостаток: полет планера во многом зависит от восходящих потоков воздуха, а они, как известно, образуются только при определенных условиях погоды. Я решил заняться постройкой радиоуправляемых моделей самолетов с поршневым двигателем, которые не столь чувствительны к погоде. Сначала спроектировал и построил радиоуправляемую модель самолета, рассчитанную на наибольшую дальность полета. Такая модель интересна тем, что она может показать и наибольшую продолжительность и наибольшую высоту полета. Так как наибольший полетный вес моей модели составил около 5 *кг*, я пришел к выводу, что наиболее подходящим двигателем для нее будет микродизель «К-16» с рабочим объемом цилиндра 4,4 *см*³. Мощность этого двигателя — 0,2 *л. с.* — вполне достаточна для взлета модели весом до 5 *кг*, а часовой расход горючего при максимальных оборотах (4 700 *об/мин*) составляет всего 300 *г*. Такой расход обеспечивает необходимую продолжительность полета даже с малым запасом горючего. Кроме того, двигатель «К-16» настолько надежен и прост по конструкции, что его бесперебойная работа зависит исключительно от надежности системы питания горючим. Выбрав двигатель, я вместе с тем должен был продумать систему питания двигателя, так чтобы она не отказала при полете модели. Так как запас горючего для рекордного полета должен быть около 2 *кг*, то его можно разместить только в специальном большом баке. Бак для горючего удобнее всего располагать в фюзеляже, в том месте, где укреплено крыло. Многие авиамоделисты считают, что бак с горючим должен находиться точно в центре тяжести модели без горючего. Но я убедился на практике, что это совершенно не обязательно. Бак можно располагать и несколько позади центра тяжести модели без горючего, на расстоянии 10% от ширины (хорды) крыла. У моей рекордной модели, например, центр тяжести модели без горючего располагается на расстоянии 35% длины хорды крыла, горючее же расположено на расстоянии 45% длины хорды крыла. В результате этого центр тяжести полностью нагруженной модели оказывается сдвинутым на 40% длины хорды, а по мере расходования горючего он смещается вперед. Получается, что чем сильнее нагружена модель, тем на большем угле атаки она балансирует. Это как раз и требуется для соблюдения установившегося полета примерно с одинаковой скоростью. Моя модель с таким расположением бака и, соответственно, с изменением положения центра тяжести во время полета оказалась вполне устойчивой как при минимальной, так и при максимальной заправке горючим. Таким образом, двигатель у модели разместился в передней части фюзеляжа, а бак с горючим — примерно на первой трети длины фюзеляжа.

Но как подавать горючее от бака к двигателю на такое расстояние?

Пришлось провести опыты. Оказалось, что если модель задирает нос, то двигатель глохнет, так как горючее при этом от него отливает. Когда же у модели нос опускается книзу, двигатель теряет обороты из-за чрезмерного обогащения смеси. Но я нашел выход: снял карбюратор с двигателя и расположил его непосредственно под баком, соединив карбюратор с двигателем хлорвиниловой трубкой диаметром 10 *мм* и длиной около 500 *мм*. Двигатель запускался хорошо. Когда я менял положение бака относительно двигателя, то оказалось, что на режиме работы двигателя это практически не сказывается. Причина в малом удельном весе горючей смеси, который не может изменить давление перед всасывающим окном двигателя независимо от того, сверху или снизу будет подводиться эта горючая смесь.

Оставалось выяснить, нужна ли дополнительная поплавковая камера в системе питания горючим. Обычно, когда в баке много горючего, применяют поплавковую камеру. Делается это для того, чтобы в зависимости от уровня в баке регулировать отверстие, через которое горючее поступает из бака в карбюратор. Так обеспечивается подача постоянного количества горючего в рабочую смесь при разном уровне горючего в баке; двигатель при этом работает все время равномерно. Уровень горючего регулирует специальный поплавок, размещенный в небольшом бачке (камере), соединенном с основным баком.

Некоторые опытные авиамоделисты утверждают, что с таким запасом горючего нельзя обойтись без поплавковой камеры. При установке поплавковой камеры придется заметно увеличить поперечные размеры фюзеляжа, а это повлечет за собой увеличение веса модели и ее лобового сопротивления. Поэтому я решил опытным путем проверить, как влияет на работу двигателя изменение уровня горючего.

В баке моей модели уровень горючего при полной заправке и при полной выработке должен был изменяться на высоту 140 *мм*.

Работа двигателя «К-16», как и всякого микродизеля, регулируется перемещением иглы жиклера и контрпоршня. Перемещая иглу, мы регулируем подачу горючей смеси в цилиндр, а сжимая или отпуская контрпоршень, регулируем объем камеры сгорания.

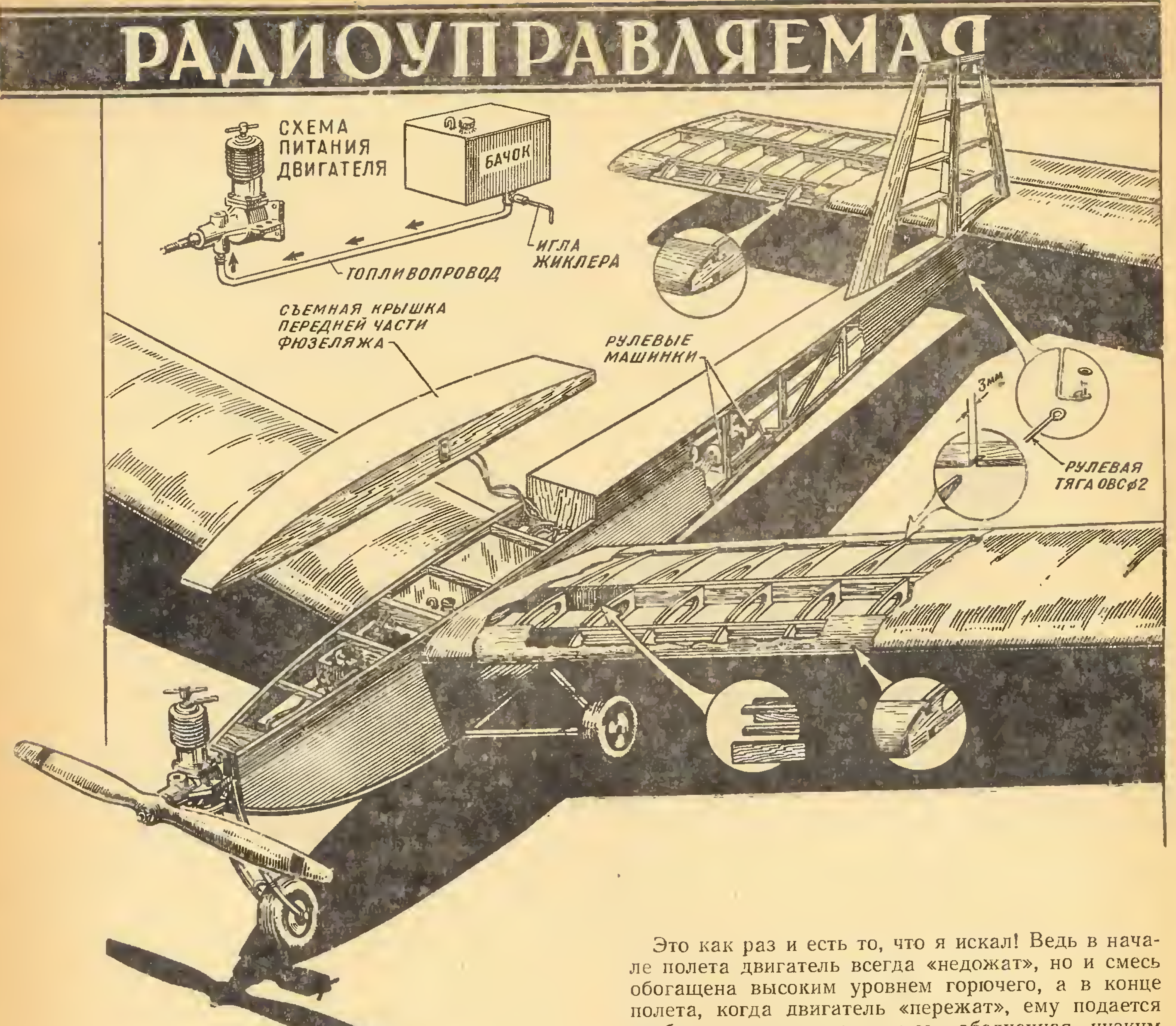
Таким способом я отрегулировал двигатель на максимальные обороты и замерил часовой расход горючего. Расход оказался равным 300 *г* в час, а скорость вращения двигателя составила 4 700 *об/мин*.

Затем, не меняя регулировки двигателя, я увеличил высоту уровня горючего в баке на 140 *мм*. При этом число оборотов снизилось до 4 200 в минуту, а часовой расход горючего оказался равным 350 *г*.

Можно было подумать, что с этим мириться нельзя и необходимо применить поплавковую камеру для поддержания уровня горючего.

Я представил себе, как должен работать двигатель моей модели во время многочасового рекордного полета. Обычно в этом случае на модели контрпоршень должен быть слегка отпущен, то есть двигатель «недожат». Через 3—4 час. работы двигатель оказывается как бы автоматически «дожатым» вследствие образования нагара на поршне и контрпоршне. После 5—6 час. работы двигатель неизбежно будет «пережат». После того как я установил, что во время длительного полета сте-

РАДИОУПРАВЛЯЕМАЯ

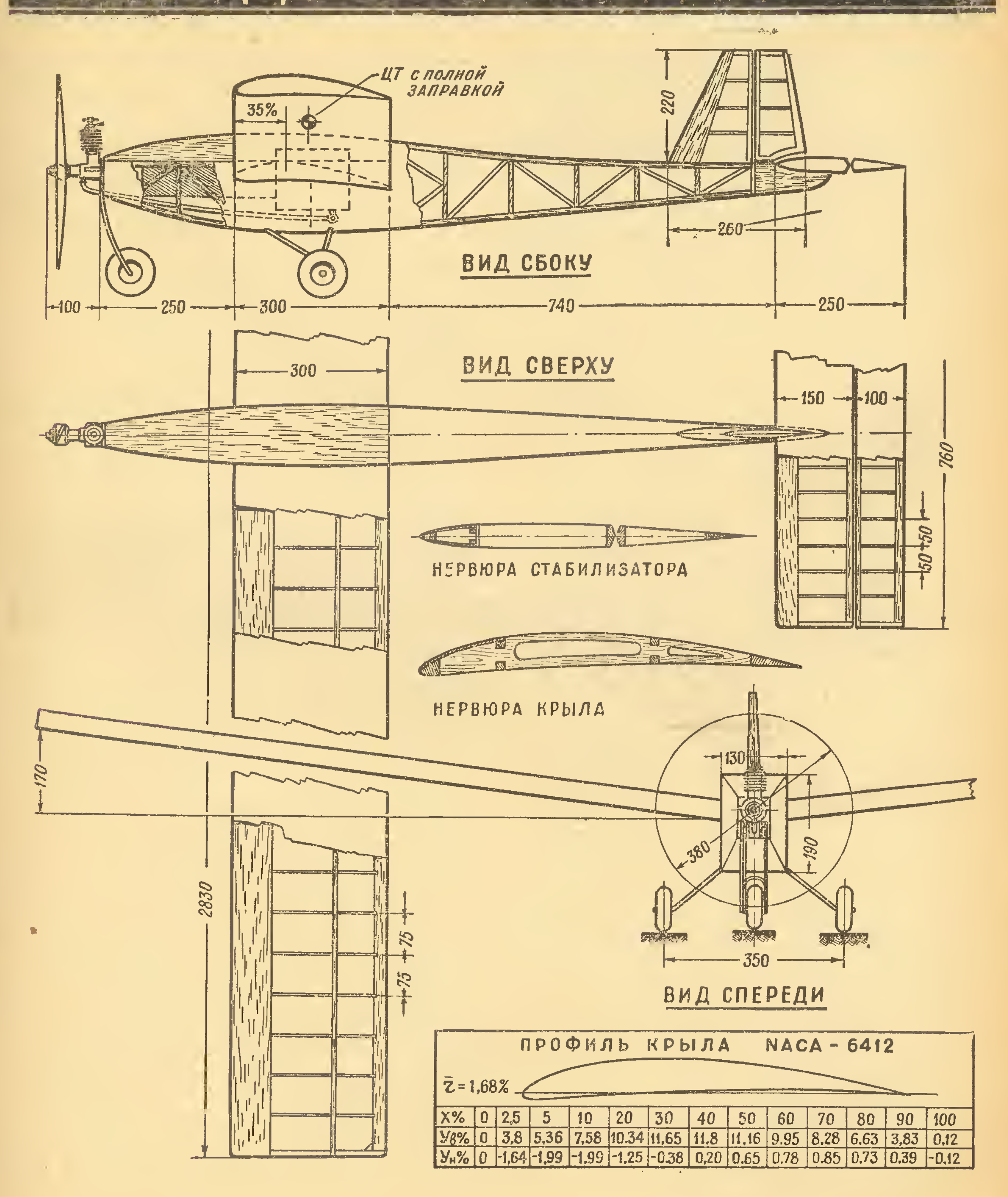


пень сжатия двигателя автоматически увеличивается, потребовалось выяснить, как реагирует «недожатый» и «пережатый» двигатель на качество горючей смеси (и нужна ли поплавковая камера). Чтобы понять результаты дальнейших экспериментов, надо иметь в виду, что повышенный уровень горючего в баке обогащает смесь, малый уровень горючего обедняет смесь.

И вдруг я получил совершенно неожиданный результат. Оказалось, что «недожатый» двигатель от обогащения смеси увеличивает число оборотов и улучшает режим работы, а от обеднения смеси останавливается. И наоборот: «пережатый» двигатель от обогащения смеси останавливается и на обедненной смеси работает лучше.

Это как раз и есть то, что я искал! Ведь в начале полета двигатель всегда «недожат», но и смесь обогащена высоким уровнем горючего, а в конце полета, когда двигатель «пережат», ему подается необходимая горючая смесь, обедненная низким уровнем. После того как были получены эти интересные результаты, я понял, что опыт, поставленный мною вначале, не соответствовал действительным условиям полета. Если запускать модель с «недожатым» двигателем (контрпоршень слегка отпущен), то в этом случае не будет увеличенного расхода горючего (350 *г* в час), который получался при опыте с полностью залитым баком. Когда же к концу полета уровень в баке уменьшится и горючая смесь обеднится, двигатель будет «пережатым» благодаря образовавшемуся нагару на контрпоршне и на цилиндре. Таким образом, в течение всего полета модели создаются условия для хорошей работы двигателя с малым расходом горючего, причем это происходит без всякого применения поплавковой камеры. Поэтому я не стал делать поплавковую камеру у бака моей модели. Правильность такого решения подтвердили многие рекордные полеты модели.

МОДЕЛЬ САМОЛЕТА



ПРОФИЛЬ КРЫЛА NACA - 6412

$\bar{c}$ = 1,68%

X%	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ув%	0	3,8	5,36	7,58	10.34	11,65	11.8	11.16	9.95	8.28	6.63	3,83	0,12
Ун%	0	-1,64	-1,99	-1.99	-1,25	-0.38	0,20	0.65	0.78	0.85	0.73	0.39	-0.12

Таким образом, важнейшие вопросы, связанные с нормальной работой двигательной установки модели, были решены.

Теперь несколько слов о размерах и схеме самой модели. Я выбрал моноплан со средним расположением крыла. При таком размещении крыла сила воздушного сопротивления и сила тяги винта проходят близко от центра тяжести модели, и поэтому независимо от режима работы двигателя модель устойчива в полете. Площадь крыла я выбрал такой для того, чтобы нагрузка на крыло у модели при разной заправке горючим изменялась в пределах 45—65 *г/дм²*. Так как наибольший полетный вес модели может быть 5 *кг*, а наименьший — 3,5 *кг*, я выбрал площадь крыла равной 80 *дм²*. Форму крыла взял простейшую — прямоугольник.

Площадь вертикального оперения (киля и руля направления вместе) я выбрал равной 5 *дм²*, что составляет 6,3% площади крыла. Профиль крыла надо было принять вогнутый, при котором создается подъемная сила даже при нулевом угле атаки. С таким профилем крыла модель быстрее отрывается от земли.

Шасси моей модели — трехколесное (с носовым колесом). Такая система шасси хорошо зарекомендовала себя во время многих стартов модели с земли в разных условиях.

Теперь об аппаратуре радиоуправления.

Система радиоуправления летающей моделью должна в первую очередь обеспечивать управление рулем направления (влево — вправо) и выключать двигатель. Значит, в первую очередь необходимы три команды. Но в связи с тем, что моя модель имела вогнутый профиль крыла, который на малых углах атаки (то есть при больших скоростях полета) создает большой пикирующий момент, пришлось подумать о том, чтобы у модели было радиоуправление на руль высоты (вверх — вниз). Без управления рулем высоты, с одним только рулем направления, невозможно справиться с пикирующими моментами, возникающими при крутом снижении модели. Таким образом, пришлось применить пять радиокоманд. Во время тренировочных и рекордных полетов модели я не раз спасал ее от неминуемых аварий, отклоняя руль высоты.

Аппаратуру радиоуправления моделью я изготовил сам, использовав части системы радиоуправления моделями «РУМ-1», которая имелась в продаже.

Модель, о которой я вам рассказал, предназначалась для установления рекордов высоты, дальности и продолжительности полета. Мне очень хотелось превысить мировой рекорд высоты полета радиоуправляемой модели самолета, установленной чехословацким моделистом И. Вимазалом, — 1 368 *м*.

И вот 25 июля 1961 года я приехал в село Волынцево под Тулой, где моя модель совершила тренировочные полеты в сопровождении самолета (до высоты 1 000 *м*), а затем пошла в рекордный полет. Перед взлетом вес модели без горючего составлял 3 100 *г* (горючего — 300 *г*). Разбег модели составлял 10—15 *м*. Мне казалось, что модель должна превысить мировой рекорд вдвое. Сразу же за моделью в воздух поднялся самолет «ЯК-18» с барографами-самописцами и судьей на борту. Пользуясь тем, что на малой высоте дул слабый ветер, я сразу же повел модель далеко вперед против ветра. На высоте около 600 *м* ветер усилился, и модель стало относить в нашу сторону. Самолет кружил около модели, и летчик, следя за приборами через каждые 100 *м*, сообщал по радио свою высоту. Я стараюсь как можно точнее держать модель против ветра. Высота уже 1 200 *м*! Но вдруг модель делает красивый правый переворот через крыло и... с перевернутого полета быстро переходит в отвесное пикирование. Несколько мгновений я стою в замешательстве, но замечаю, что модель пикирует устойчиво, и подаю команды на руль высоты, отклоняя его кверху задней кромкой. Однако модель почти не изменяла угла пикирования: видимо, на такой скорости реле руля высоты не имело достаточной силы для отклонения руля. Через несколько секунд я заметил, что угол пикирования модели все-таки уменьшился. Я продолжал подавать сигналы на руль высоты, и, наконец, модель все-таки перешла в горизонтальный полет, но за каких-то несколько секунд потеряла более 300 *м* высоты.

Анализируя все происходящее, я пришел к выводу, что причиной пикирования модели было ее попадание в струю воздуха от винта самолета.

Продолжительность полета модели превысила уже 50 мин., и я ожидал, что двигатель вот-вот остановится. Когда высота достигла 2 250 *м*, у модели появилась тенденция к самостоятельному развороту вправо. Это означало, что двигатель остановился. Вскоре наблюдатель-судья сообщил, что модель прекратила набор высоты, и самолет, отвернув во внешнюю сторону, пошел на снижение.

Через полчаса модель приземлилась недалеко от старта. Эта высота намного превышала мировой рекорд, установленный чехословацким моделистом, но все-таки не в два раза, а меньше. Я понял, что необходимо заменить реле руля высоты на более мощное. После этой доработки модель снова неоднократно запускалась в рекордные полеты.

В разное время в течение 1962 года мне удалось превысить мировой рекорд дальности полета по прямой на дистанции 181 *км* (предыдущий рекорд — 149,5 *км* — принадлежал Величковскому и Герасимову, г. Алма-Ата), мировой рекорд дальности полета по замкнутому кругу на дистанции 100 *км* (предыдущий рекорд — 74 *км* — принадлежал Величковскому и Герасимову, г. Алма-Ата) и установить всесоюзный рекорд скорости полета — 76,6 *км/час*.

Помните, ребята, что проектировать, строить и запускать в полет радиоуправляемую модель самолета — увлекательнейшее дело, но оно требует от моделиста большого, кропотливого труда. Кроме того, очень нужны хорошие знания по физике, математике и черчению.

Желаю вам успехов в творчестве и учебе!

ИЗ летописи юных авиамоделистов

Н. УКОЛОВ

В 1936 году на X Всесоюзных авиамодельных состязаниях в городе Краснодаре впервые появились семь моделей самолетов с бензиновыми моторчиками.

Тогда наши авиамоделисты еще не знали, как запускать такие модели. Пробовали запускать их с рук, с длинного фанерного помоста, но результат получался один и тот же: модели, едва оторвавшись от земли, переходили в пике и разбивались.

Из всех этих моделей только одна, построенная группой московских авиамоделистов-школьников под руководством инструктора С. С. Кудрявцева, пролетела 2,5 *км* и продержалась в воздухе 8 мин. 15 сек.

Этот полет явился большим событием в жизни юных авиамоделистов, впервые увидевших в воздухе модель самолета с бензиновым моторчиком.

Вернувшись из Краснодара, юные москвичи продолжали конструировать бензомоторные модели.

Уже через месяц моторная модель самолета Сергея Малика и Юрия Минаева пролетела 4 100 *м* за 37 мин. Правда, этот результат не был зарегистрирован, так как на аэродроме не присутствовал спортивный комиссар. Но через несколько дней на официальных испытаниях та же модель пролетела 3 150 *м* за 23 мин., и 3 октября 1936 года авиационная спортивная комиссия Центрального аэроклуба СССР утвердила в качестве первого национального рекорда результат полета модели самолета с бензиновым моторчиком.

Первые наши бензомоторные модели были еще далеки от совершенства.

5 октября 1936 года в городском Доме пионеров собрались лучшие авиамоделисты столицы и решили начать строительство пионерской эскадрильи моторных моделей.

Эту инициативу ребят одобрил Московский комитет партии, который возглавлял тогда Никита Сергеевич Хрущев.

Все юные авиамоделисты Москвы, изъявившие желание строить бензомоторные модели, прошли небольшой курс теоретических занятий и приступили в своих кружках и кабинетах при домах пионеров, станциях юных техников и в аэроклубах к постройке самых разнообразных моделей самолетов и даже моторчиков своей конструкции.

Через три месяца юные авиамоделисты столицы рапортовали о постройке первых 25 моторных моделей самолетов, в конструировании которых приняли участие 48 человек.

5 января 1937 года в городском Доме пионеров собрались строители первой пионерской эскадрильи моторных моделей самолетов. В гости к ребятам пришли авиационные конструкторы.



Конструкторы первых бензомоторных моделей Владимир и Александр Краевские в 1937 году (ныне сотрудники Московского авиационного института).

В торжественной обстановке было зачитано приветственное письмо Никиты Сергеевича Хрущева строителям первой модельной эскадрильи.

«Дорогие ребята! Построив эскадрилью моторных авиамоделей, вы сделали хорошее дело. Авиамодели с бензиновым моторчиком — новый шаг в развитии авиамоделизма.

Я знаю: среди вас есть много желающих стать такими же, как наши Герои Советского Союза. Помните же: путь летчика начинается с авиамодели, и если вы будете строить модели, да еще с бензиновыми моторчиками, вам в будущем не трудно будет стать искусными пилотами и конструкторами.

Желаю вам успеха в работе. Пусть ваши модели установят новые союзные и мировые рекорды.

С сердечным приветом *Н. Хрущев.*
4 января 1937 г.».

Уже через год — в мае 1938 года — модель самолета Михаила Зюрина с мотором собственной конструкции пролетела 21 *км* 857 *м.* Этот результат открыл счет международным рекордам советских авиамоделистов.

15 августа 1938 года на XII Всесоюзных соревнованиях модель Сергея Малика с моторчиком Михаила Зюрина устанавливает международный рекорд продолжительности полета. Модель-копия самолета «Я-6» находилась в воздухе 1 час 13 мин.

Особенно значительных успехов в строительстве моделей с бензомотором добиваются юные москвичи в 1939 году. В апреле 1939 года модель самолета, построенная на станции юных техников в Свердловском районе г. Москвы, пролетела 135 *км* 410 *м.*

К этому времени в Свердловском районе создается очень сильная группа авиамоделистов, в число которых входил и Владимир Петухов — теперь мастер спорта СССР, один из лучших конструкторов моторов для авиационных моделей.

Начав свой путь в большую авиацию с моделей, большинство строителей первой эскадрильи моторных моделей стали летчиками, инженерами и мастерами авиационной промышленности.

ОТ МОДЕЛИ — К НАУКЕ АЭРОДИНАМИКЕ

Испытания проведены специально для юных техников секцией авиамодельных исследований Московского авиамодельного клуба ДОСААФ

Л. БЕЛОРУССОВ, М. ПАПЕРНЫЙ, Н. ШИШКИН

Перед тем как начать строить новый образец самолета, всегда производят много расчетов и исследований. Как правило, делают точную модель самолета из дерева и продувают ее в аэродинамической трубе. Модель укрепляют на весах и на нее направляют поток воздуха от вентилятора. На весах замеряют воздушные силы, действующие на модель. По этим силам, сделав соответствующие пересчеты, конструкторы определяют воздушные силы, которые будут действовать в полете на настоящий самолет. Зная воздушные силы, нетрудно подсчитать, какую скорость сможет развить самолет. Все это необходимо для того, чтобы построить самолет с самыми лучшими летными данными.

Наши авиамоделисты очень трудолюбивый народ. Чтобы добиться хорошего полета летающей модели, авиамоделистам часто приходится строить не один десяток ее вариантов и только после испытания всех вариантов удается выбрать нужную форму модели. На эту работу у моделистов уходят месяцы, а иногда и годы упорного труда. А что, если до запусков в полет проводить продувки летающих моделей в аэродинамической трубе? Конечно, продувки в трубе не смогут полностью заменить летный эксперимент с моделью, но они дают возможность представить себе картину воздушных сил, действующих на модель в полете (рис.1).

Применяя такой метод, конструктор вполне обойдется без запусков в полет многих вариантов своей модели. Выбрав по результатам продувок самую выгодную схему модели, конструктору надо будет регулировать на поле только наилучший ее вариант. Но, к сожалению, пока что продувки летающих моделей в аэродинамической трубе проводятся юными конструкторами очень редко.

Авторы этой статьи, работая в секции авиамодельных исследований Московского авиамодельного клуба, провели продувки летающих моделей в аэродинамических трубах ряда высших учебных заведений Москвы. Мы хотим познакомить читателей с тем, как проводились эти опыты и какие получены результаты.

Для того чтобы определить силы и моменты сил, действующие на модель в полете, ее укрепляют неподвижно на специальных весах в аэродинамической трубе. По трубе на модель вентилятором гонится сильный поток воздуха. В полете модель движется в неподвижном воздухе, а во время продувок в аэродинамической трубе воздушный поток набегает на неподвижную модель с такой же скоростью, с какой модель летела бы в неподвижном воздухе. Значит, на модель в трубе действуют те же воздушные силы, что и в полете. Только в трубе их можно замерять на аэродинамических весах, чего в полете сделать невозможно. На рисунке 1 показана аэродинамическая труба в разрезе, а на рисунке 2 — фюзеляж модели планера, укрепленный на аэродинамических весах перед продувкой.

Недостатком испытаний летающих моделей в аэродинамических трубах является повышенная турбулентность потока. Турбулентность — это завихренность потока с постоянным изменением его

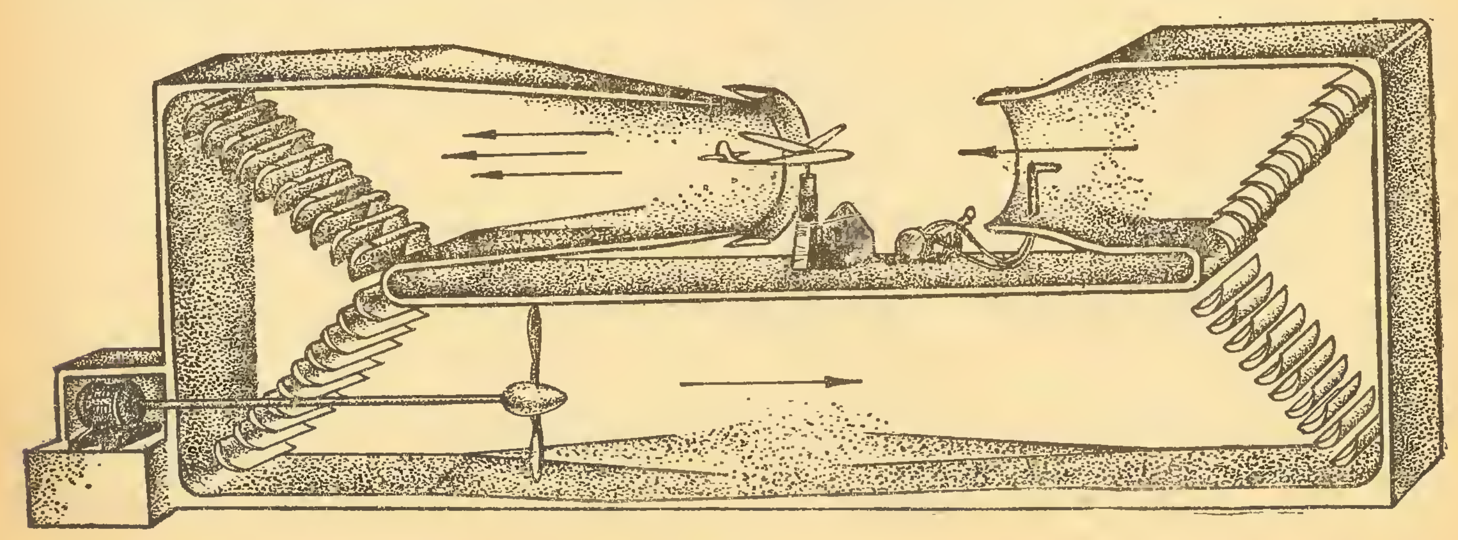
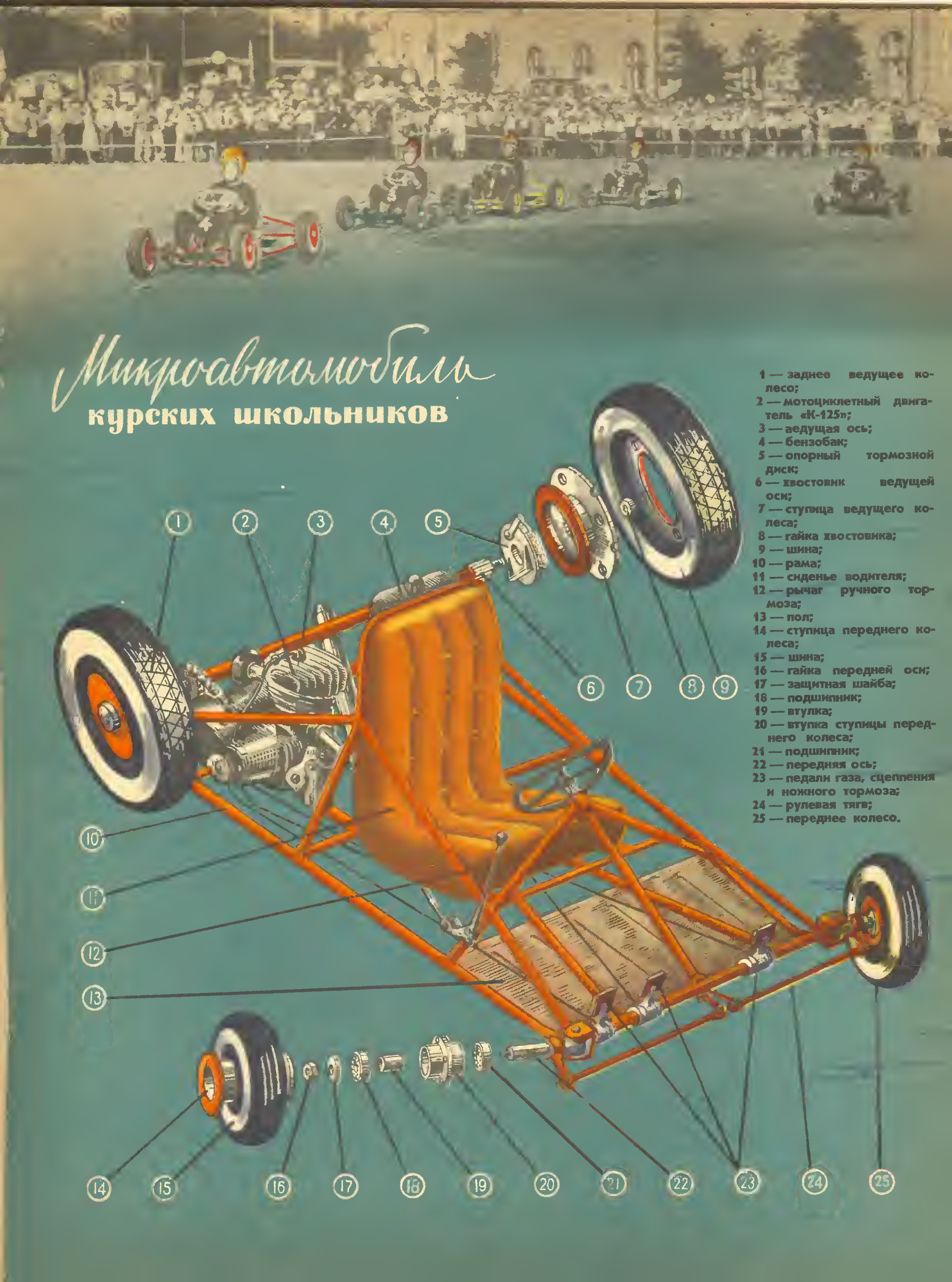


Рис. 1.


Микроавтомобиль
курских школьников
1 — заднее ведущее колесо;
2 — мотоциклетный двигатель «К-125»;
3 — аедущая ось;
4 — бензобак;
5 — опорный тормозной диск;
6 — хвостовик ведущей оси;
7 — ступица ведущего колеса;
8 — гайка хвостовика;
9 — шина;
10 — рама;
11 — сиденье водителя;
12 — рычаг ручного тормоза;
13 — пол;
14 — ступица переднего колеса;
15 — шина;
16 — гайка передней оси;
17 — защитная шайба;
18 — подшипник;
19 — втулка;
20 — втупка ступицы переднего колеса;
21 — подшипник;
22 — передняя ось;
23 — педали газа, сцепления и ножного тормоза;
24 — рулевая тягв;
25 — переднее колесо.
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25

„Пиo

из Тай

Ветровое стекло

Штурвал

Весла

Складное сиденье

Мотор

Плавник

Парус
с мачтой

Руль

Корпус

Винт

Плавник

нер"
ники

Штаг
Мачта
Ванта
Вид с кормы
Вид с носа
Ватерлиния
Фара
Спинка сиденья
Гакобортный огонь
30
450
Ватерлиния
Руль
650
1100
Винт
Регулятор газа
Выключатели бортовых огней
Весло
Плавник
100х=500
Сиденье
Спинка
400
1000
Педали
Ветровое стекло
Воздушный ящик
Сцепление
Мотор
2000



ЕМКОСТНОЕ РЕЛЕ

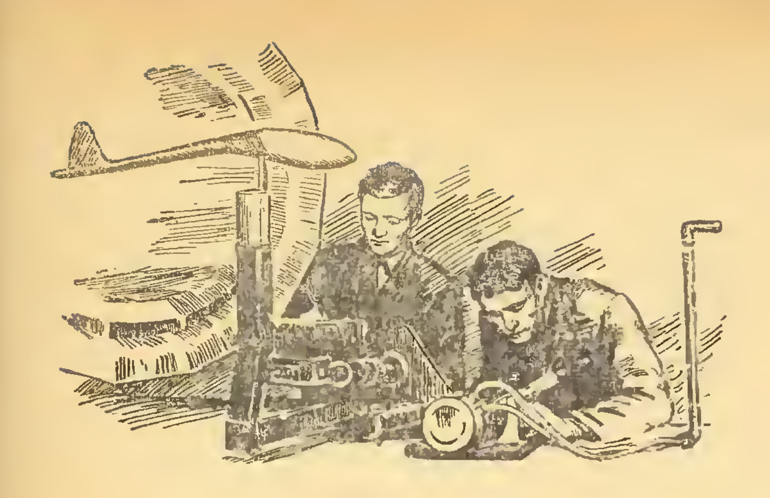


Рис. 2.

скорости. Но поскольку большинство ваших моделей летает чаще всего в неспокойном воздухе, то можно считать, что повышенная турбулентность в аэродинамической трубе соответствует полетным условиям модели. Для испытаний в аэродинамических трубах были выбраны три образца наиболее распространенных типов летающих моделей: модель планера класса «А-2», построенная московским авиамоделистом С. Геворкяном (рис. 3); резиномоторная модель (рис. 4), построенная школьниками на станции юных техников при Дворце культуры имени Горбунова (Москва), и таймерная модель с двигателем 2,5 $см^3$ «МК-12В», построенная московским авиамоделистом И. Золотовым (рис. 5).

Воздушные силы, действующие на модель в полете и при продувке в аэродинамической трубе, зависят от размеров модели, скорости воздушного потока и от того, как воздух обтекает отдельные части модели. Картина обтекания воздухом частей модели зависит в первую очередь от формы этих частей и от их расположения. На рисунке 6 наглядно показано, как картина обтекания крыла меняется от изменения угла атаки. Угол атаки — это угол, образованный хордой крыла и набегающим потоком воздуха (или направлением полета). Обтекание лучше всего наблюдать в дымовой аэродинамической трубе, где поток воздуха становится видимым благодаря струйкам дыма. Однако, кроме формы и расположения отдельных частей модели, на картину обтекания оказывает влияние также и так называемое число Рейнольдса. Оно подсчитывается по формуле:

$$R_e = K \cdot b \cdot V,$$

где: b — для крыла — ширина, а для фюзеляжа — длина в метрах,

V — скорость полета или скорость набегающего потока в *м/сек*,

K — коэффициент, зависящий от свойств воздуха (меняется от времени года: для лета 68 000, для зимы — 82 000).

Для модели планера число Рейнольдса в полете обычно равно 60 000, для резиномоторной модели — 40 000. Для таймерной модели оно составляет в моторном полете 150 000, на планировании — 80 000.

Во время продувок в аэродинамических трубах трех упомянутых нами моделей соблюдались следующие числа Рейнольдса:

для модели планера —

$$R_e = 90\,000;$$

для резиномоторной модели —

$$R_e = 42\,000.$$

Для таймерной модели проводились продувки при двух скоростях потока; при этом соблюдались два числа Рейнольдса:

$$R_e = 110\,000 \text{ и } R_e = 200\,000.$$

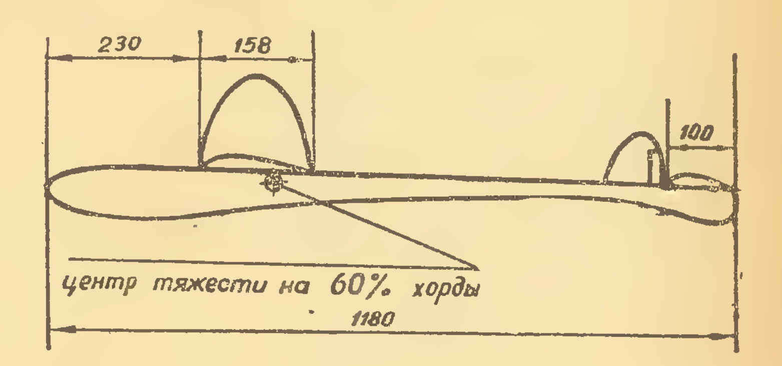
Числа Рейнольдса при продувках примерно соответствуют тем, которые получаются в полете у летающих моделей. Поэтому результатам продувок можно доверять и по ним судить о полетных свойствах летающих моделей.

На всякую модель при полете с равномерной скоростью действуют подъемная сила крыла Y, сила лобового сопротивления модели Q, вес модели G (рис. 7).

Если модель имеет воздушный винт, вращаемый от резинового мотора или от поршневого двигателя, то на модель еще дополнительно действует сила тяги винта P.



X%	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100
$Y_в$	1,4	4,8	6,5	9,5	11,8	12,6	12,7	12,5	11,7	10,2	7,6	4,5	2,6	0
$Y_н$	1,4	0,15	0,0	0,7	2,0	3,25	4,1	4,5	4,75	4,6	3,75	2,3	1,3	0



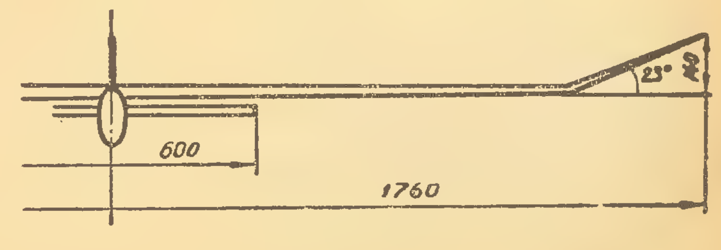


Рис. 3.

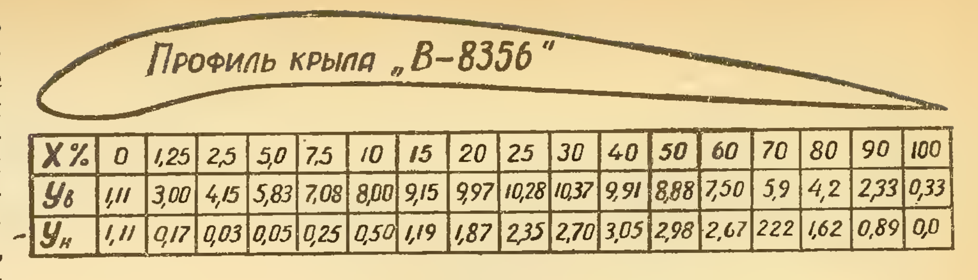
Кроме того, на летающую модель оказывает действие продольный момент сил, стремящийся повернуть ее вокруг центра тяжести. Продольным момент называется потому, что действует в плоскости, направленной вдоль модели. Этот момент обозначается буквой M_z. При опытах в аэродинамической трубе на модель, укрепленную на весах, также действуют подъемная сила крыла Y, сила лобового сопротивления Q, продольный момент вокруг центра тяжести M_z.

Вес модели при продувке уравновешивается на весах специальным противовесом.

Для удобства воздушные силы, а также момент M_z, определенные на аэродинамических весах при продувках, пересчитывают на так называемые безразмерные коэффициенты. Пересчет основан на том, что всякая воздушная сила, действующая на модель и момент воздушной силы, зависит от плотности воздуха ρ, от площади крыла модели S и от скорости набегающего потока воздуха V. С увеличением скорости потока воздушная сила и ее момент возрастают в квадрате. Например, скорость полета была 4 *м/сек* и увеличилась до 12 *м/сек*, то есть в 3 раза. Воздушная же сила и момент при этом увеличились в 3^2, то есть в 9 раз.

Влияние обтекания воздуха на воздушную силу и ее момент определяется безразмерными коэффициентами. Для подъемной силы это коэффициент подъемной силы C_y, для силы лобового сопротивления это коэффициент силы лобового сопротивления C_x, для момента это коэффициент момента m_z.

Кроме того, момент воздушных сил, действующих на модель, зависит еще и от ширины крыла b. Чем больше ширина крыла, тем больше момент воздушной силы.



X %	0	1,25	2,5	5,0	7,5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
$У_в$	1,11	3,00	4,15	5,83	7,08	8,00	9,15	9,97	10,28	10,37	9,91	8,88	7,50	5,9	4,2	2,33	0,33
$-У_н$	1,11	0,17	0,03	0,05	0,25	0,50	1,19	1,87	2,35	2,70	3,05	2,98	2,67	222	1,62	0,89	0,0

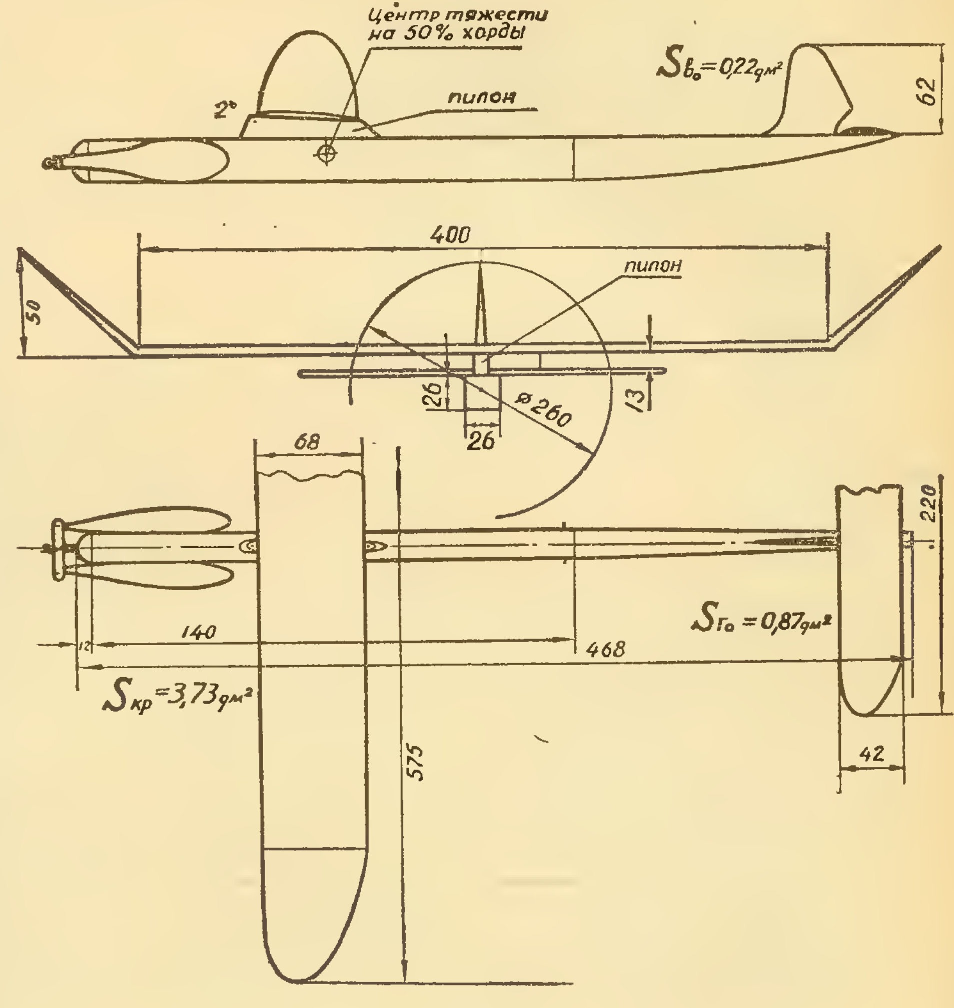


Рис. 4.

Таким образом, подъемная сила крыла модели подсчитывается по формуле:

$$Y = \frac{\rho V^2}{2} \cdot S \cdot C_y.$$

Сила лобового сопротивления:

$$Q = \frac{\rho V^2}{2} \cdot S \cdot C_x.$$

Продольный момент воздушных сил, действующих на модель вокруг центра тяжести:

$$M_z = \frac{\rho V^2}{2} \cdot S \cdot b \cdot m_z.$$

Из приведенных выше формул можно определить безразмерные коэффициенты:

$$C_y = \frac{Y}{\frac{\rho V^2}{2} \cdot S}; \quad C_x = \frac{Q}{\frac{\rho \cdot V^2}{2} S}; \quad m_z = \frac{M_z}{\frac{\rho V^2}{2} S \cdot b}.$$

Сила Y, Q, а также момент M_z определяются на аэродинамических весах.

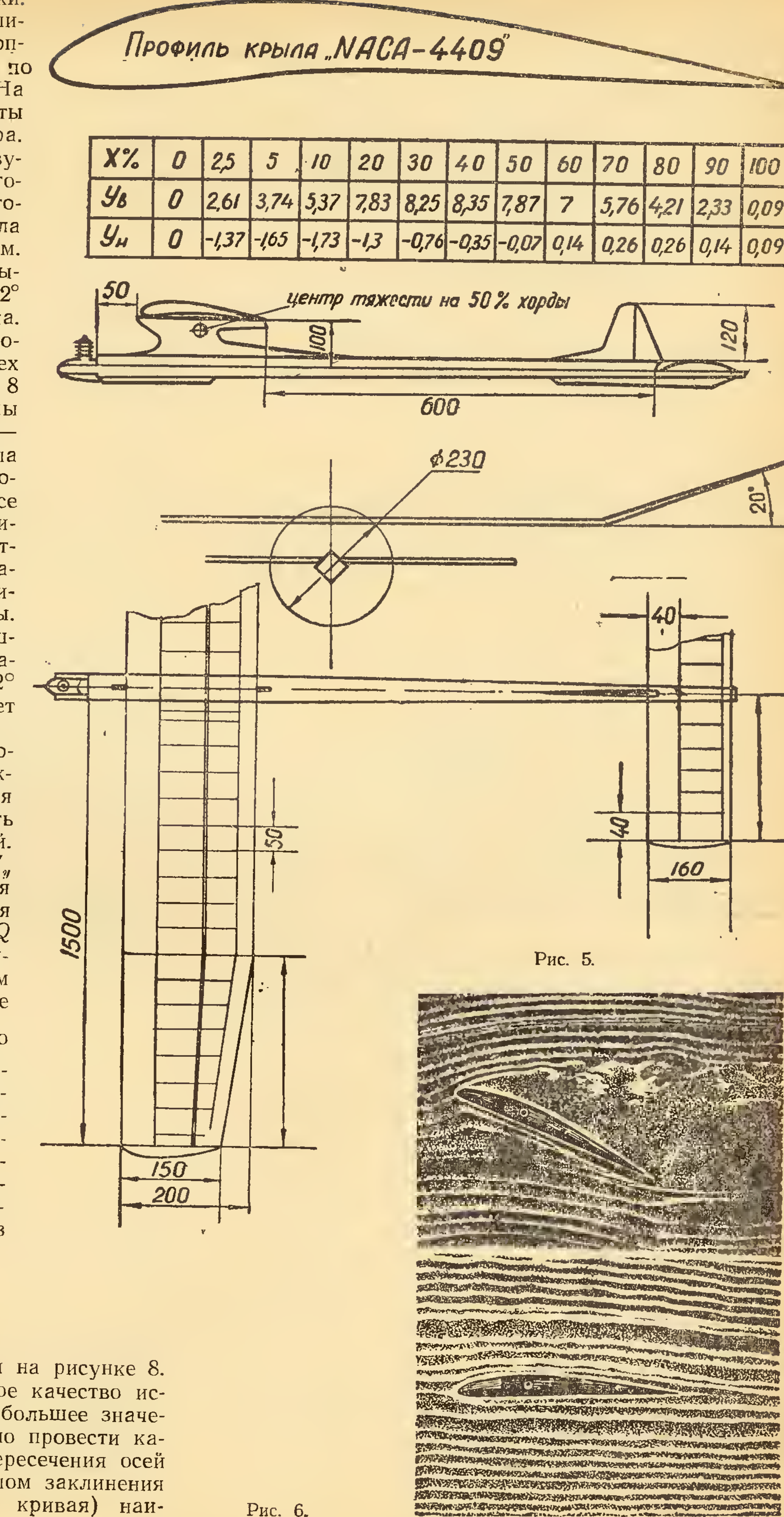
Скорость потока в аэродинамической трубе определяется во время опыта по уровню жидкости в манометре, соединенном со специальной трубкой Пито, размещенной в воздушном потоке (см. рис. 1, справа), а плотность воздуха — по температуре и давлению воздуха, которые замеряются при опыте в аэродинамической лаборатории.

Площадь крыла и его ширина измеряются непосредственно на моделях, которые продуваются. Продувка в аэродинамической трубе модели прово-

дится на нескольких углах атаки. Для каждого угла атаки взвешиваются силы Y, Q и момент M_z, определяются значения C_y; C_x и m_z по приведенным выше формулам. На рисунке 8 показаны результаты эксперимента с моделью планера. Модель планера продувалась с двумя углами заклинения стабилизатора. Угол заклинения стабилизатора — это угол между хордой крыла и хордой стабилизатора φ (см. рис. 8). Модель планера была испытана с двумя углами $\varphi = +2°$ и $-2°$ при разных углах атаки крыла. В результате эксперимента были получены значения C_y и C_x для всех углов атаки. На графике рисунка 8 на горизонтальной оси отложены значения C_x, а на вертикальной — C_y. Для каждого угла атаки крыла на графике имеется точка, около которой помечено значение угла. Все эти точки соединены кривой. Кривая, соединяющая точки, соответствующие разным углам атаки, называется полярой модели. На рисунке 8 изображены две поляры. Одна из них, прочерченная сплошной линией, соответствует углу заклинения стабилизатора $\varphi = -2°$ а другая, пунктирная, соответствует углу $\varphi = +2°$.

От всякой свободно летающей модели требуется, чтобы она как можно дольше держалась в воздухе. Для этого необходимо, чтобы скорость снижения модели была наименьшей. Скорость снижения модели V_y уменьшается по мере увеличения подъемной силы Y и уменьшения силы лобового сопротивления Q (см. рис. 7). Точнее, скорость снижения модели уменьшается с ростом отношения подъемной силы к силе лобового сопротивления $\frac{Y}{Q}$. Это соотношение называется аэродинамическим качеством модели и обозначается буквой K. Если мы сравним две модели, то увидим, что лучше будет летать та, у которой аэродинамическое качество больше. Нетрудно видеть, что аэродинамическое качество K определяется через соотношение

$$K = \frac{Y}{Q} = \frac{Cy}{Cx}.$$



X%	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ув	0	2,61	3,74	5,37	7,83	8,25	8,35	7,87	7	5,76	4,21	2,33	0,09
Ун	0	-1,37	-1,65	-1,73	-1,3	-0,76	-0,35	-0,07	0,14	0,26	0,26	0,14	0,09

Рис. 5.

Рис. 6.

По поляре модели, изображенной на рисунке 8. можно определить аэродинамическое качество испытанной модели и установить наибольшее значение качества. Для этого необходимо провести касательную к поляре из точки O пересечения осей нашего графика. Для модели с углом заклинения стабилизатора $\varphi = -2°$ (сплошная кривая) наи-

4*

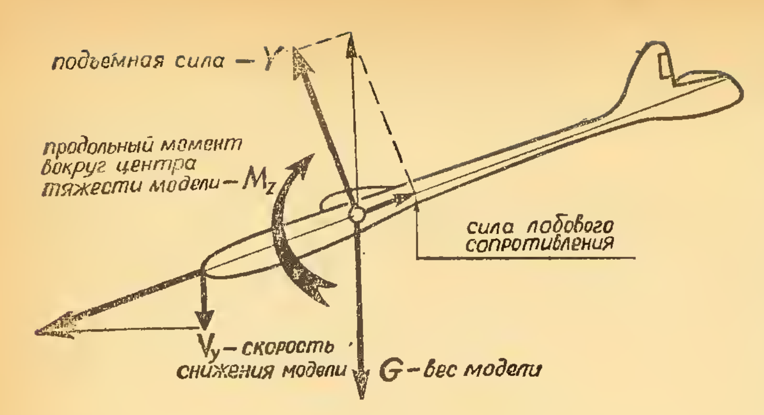


Рис. 7.

большее аэродинамическое качество, определенное таким образом, равно:

$$K_{max} = \frac{1,22}{0,05} = 24,4.$$

Это значение аэродинамического качества соответствует углу атаки 4°. При изменении угла заклинения стабилизатора до $\varphi = +2°$ наибольшее аэродинамическое качество модели меняется незначительно. Как это видно по касательной, проведенной к пунктирной кривой, наибольшее качество в этом случае равно:

По результатам экспериментов мы видим, что,

$$K_{max} = \frac{1,23}{0,056} = 22,0.$$

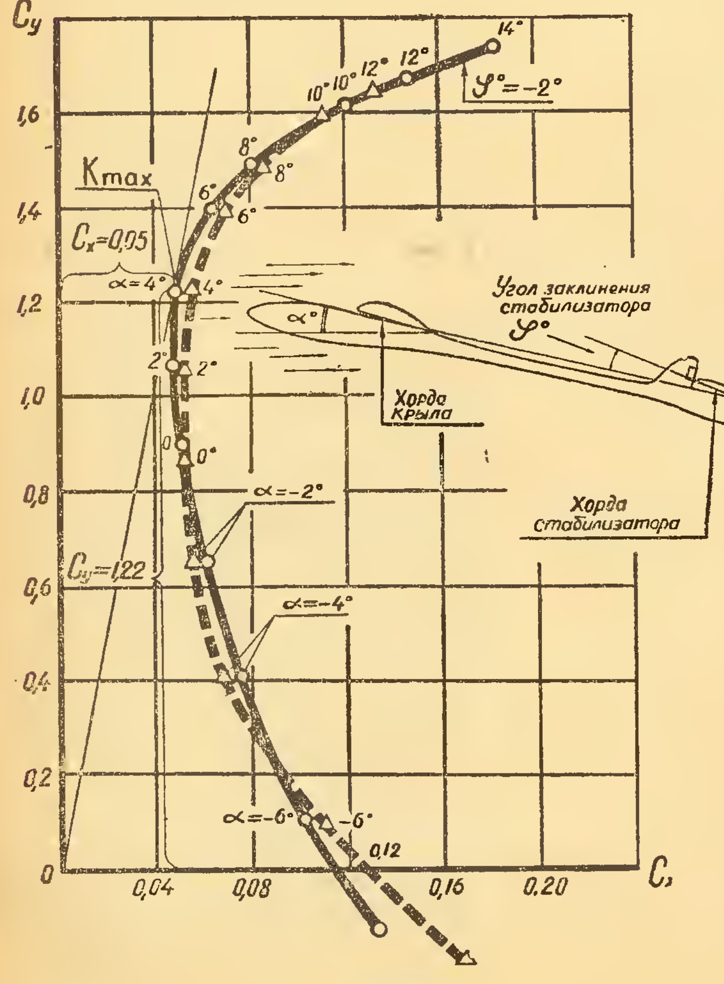


Рис. 8.

во-первых, среднее значение аэродинамического качества современной модели планера класса «А-2» равно 22—24; во-вторых, угол заклинения стабилизатора мало влияет на величину наибольшего аэродинамического качества, если он находится в пределах от +2° до —2°.

Третий вывод, который можно сделать по графику, приведенному на рисунке 8, показывает, что наивыгоднейшим углом атаки крыла для модели планера является угол около 4°. Под этим углом и следует располагать крыло модели планера на фюзеляже, чтобы фюзеляж имел меньшее лобовое сопротивление.

На рисунке 9 приведены результаты испытаний резиномоторной модели в аэродинамической трубе. Эти испытания проводились с целью проверки влияния на аэродинамическое качество модели размещения крыла на пилоне, установки турбулизатора на передней кромке крыла, складывающегося и самовращающегося винта со свободным ходом.

По полярам, приведенным на рисунке 9, видно, что винт со свободным ходом дает значительно большее лобовое сопротивление по сравнению со складным винтом. При этом наибольшее аэродинамическое качество модели от применения винта со свободным ходом заметно уменьшается. Когда лопасти у винта сложены вдоль фюзеляжа, то наибольшее аэродинамическое качество, определенное путем проведения касательной к поляре, получается: $K_{max} = \frac{Cy}{Cx} = \frac{0,92}{0,098} = 9,4$. Когда винт свободно вращается от набегающего потока, то наибольшее аэродинамическое качество, определенное таким же образом:

$$K_{max} = \frac{Cy}{Cx} = \frac{1,08}{0,214} = 5,1.$$

По всем этим данным видно, что, применив винт со складывающимися лопастями, мы выиграем в значении аэродинамического качества почти вдвое (в 1,8 раза). По этим же полярам видно, что установка крыла непосредственно на фюзеляже по сравнению с размещением крыла на пилоне дает некоторое увеличение аэродинамического качества. Объясняется это в основном тем, что пилон создает дополнительное лобовое сопротивление. При размещении крыла на пилоне наибольшее аэродинамическое качество модели:

$$K_{max} = \frac{Cy}{Cx} = \frac{0,92}{0,098} = 9,4.$$

При расположении крыла непосредственно на фюзеляже аэродинамическое качество модели возрастет до

$$K_{max} = \frac{Cy}{Cx} = \frac{0,82}{0,078} = 10,5.$$

Для того чтобы еще дополнительно улучшить летные данные модели, надо искусственно турбулизировать слой воздуха, непосредственно прилегающий к верхней поверхности крыла. В этом случае завихренный поток не будет срываться с крыла и обеспечит плавное его обтекание почти до самой задней кромки. Лучше всего турбулизировать поток тонкой нитью, наклеиваемой на верхнюю

поверхность крыла в его носовой части. При установке такого турбулизатора аэродинамическое качество увеличивается и оказывается равным

$$K_{max} = \frac{C_y}{C_x} = \frac{0,85}{0,075} = 11,4 \quad \text{(см. рис. 9).}$$

Таким образом, на основании результатов продувок резиномоторной модели можно сделать следующие важные для моделистов выводы:

1. При переходе на планирующий полет после остановки резиномотора не следует применять самовращающийся винт; лучше всего применять винт со складывающимися лопастями.

2. Для уменьшения скорости снижения модели крыло следует располагать непосредственно на фюзеляже, а не на пилоне. Иногда бывает необходимо для лучшей устойчивости модели располагать крыло над фюзеляжем. В этом случае его рекомендуется укреплять к фюзеляжу на тонких обтекаемых стойках, которые создают малое лобовое сопротивление.

3. На крыле резиномоторной модели рекомендуется применять турбулизатор из нитки, приклеенной к верхней поверхности крыла в его носовой части.

4. Среднее значение аэродинамического качества современной резиномоторной модели $K_{max} = 10 \div 12$.

На рисунке 10 показаны результаты продувок таймерной модели. Как известно, таймерная модель стремительно взлетает на моторе (со скоростью 10÷13 *м/сек),* и угол атаки крыла обычно не превышает 0°. После того как высота набрана и двигатель перестал работать, модель переходит на планирование. Планирует таймерная модель обычно со скоростью 6÷7 *м/сек.* Угол атаки крыла при этом довольно большой (2÷4°). В нашем эксперименте продувки в аэродинамической трубе осуществлялись на двух скоростях потока: 8,2 и 15,2 *м/сек.* На рисунке 10 показаны обе поляры, полученные на этих скоростях. Естественно, что поляра, снятая при скорости 15,2 *м/сек,* представляет для нас интерес только на углах атаки, меньших 0°, а поляра, снятая при скорости 8,2 *м/сек,* нужна только на углах атаки, превышающих 2°. На рисунке 10 сплошными линиями показана часть поляры, отражающая реальные условия полета модели.

Как видно по рисунку 10, наибольшее аэродинамическое качество таймерной модели

$$K_{max} = \frac{C_y}{C_x} = \frac{0,93}{0,074} = 12,6.$$

Таким образом, мы видим, что наибольшее значение аэродинамического качества таймерной модели примерно соответствует значению аэродинамического качества резиномоторной модели.

Что же показали результаты продувок на продольные моменты?

В этом случае при продувках на разных углах атаки производятся измерения подъемной силы и продольного момента, действующего на модель вокруг ее центра тяжести. Подъемная сила и момент пересчитываются на коэффициенты C_y и m_z, а зависимость m_z от C_y изображается в виде графика. Такие графики изменения коэффициентов продольного момента от коэффициента подъемной силы C_y

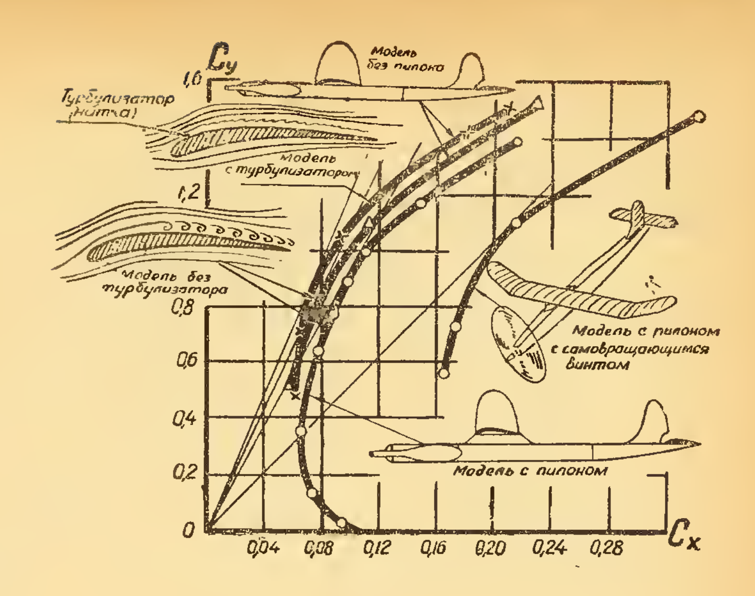


Рис. 9.

для модели планера изображены на рисунке 11, для резиномоторной модели — на рисунке 12 и для таймерной модели — на рисунке 13. Резиномоторная и таймерная модели продувались с неработающими двигателями, так что продольные

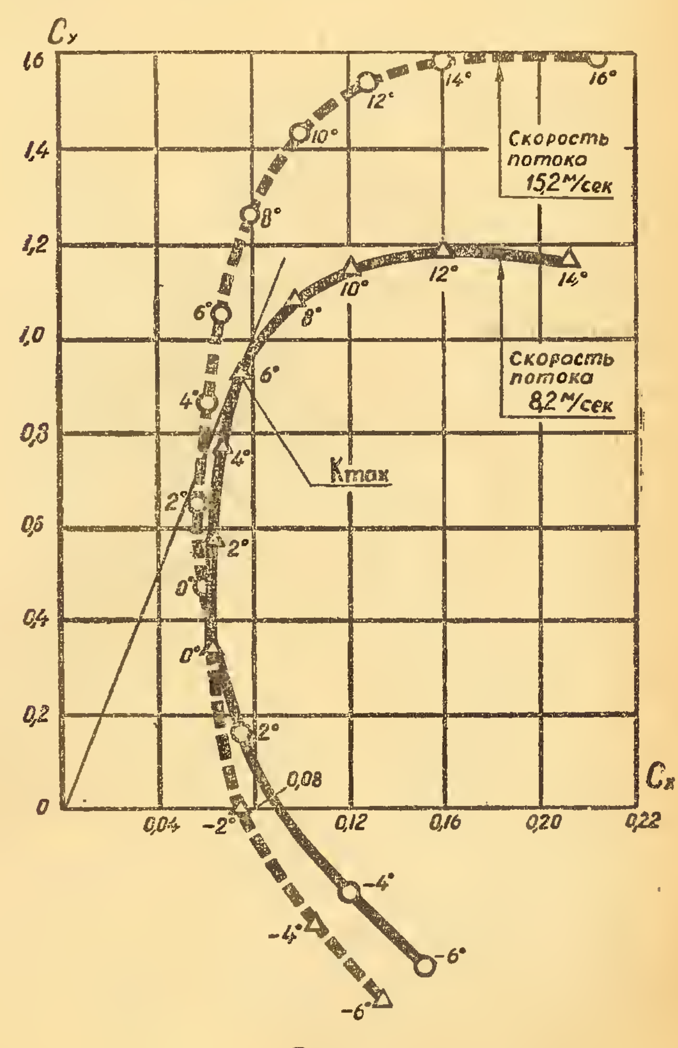


Рис. 10.

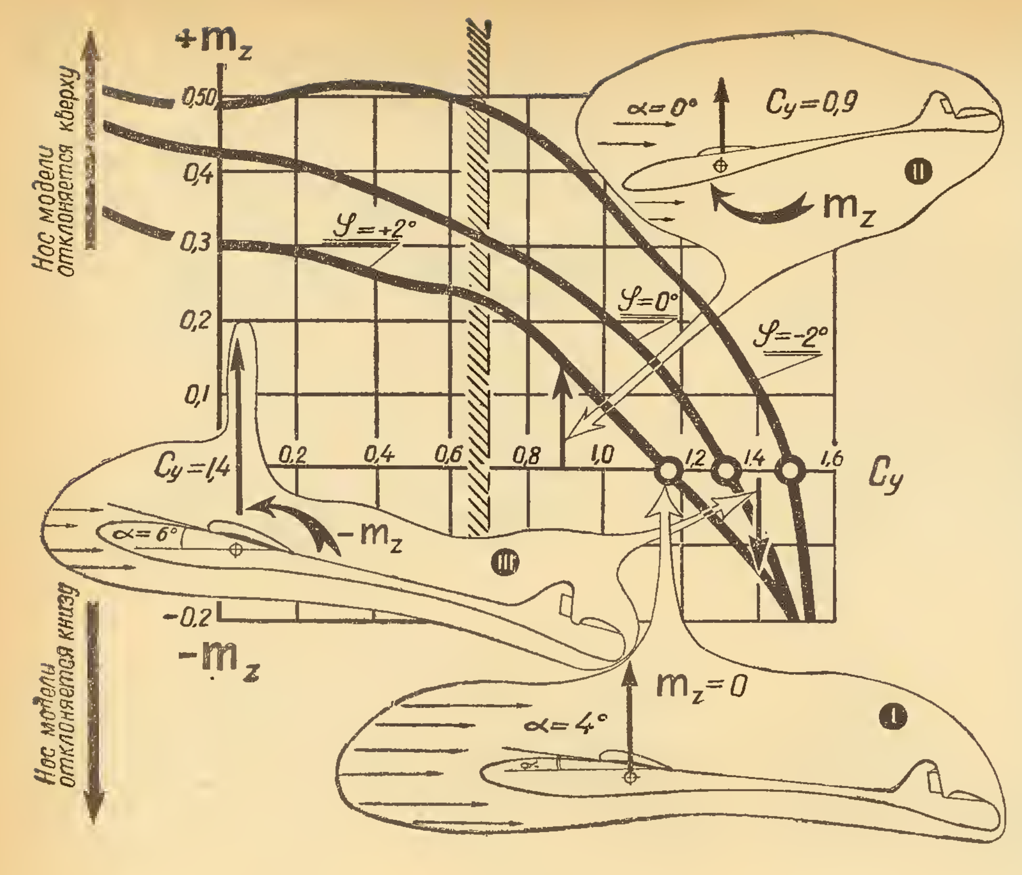


Рис. 11.

лизатора и с пилоном, см. рис. 9), для таймерной модели при $C_y = 0,93$ (рис. 10). По рисунку 11 видно, что на модели планере балансировка обеспечивается установкой угла заклинения стабилизатора $\varphi = 1°$. На резиномоторной модели (см. рис. 12) угол заклинения стабилизатора $\varphi = -1°$ дает балансировку при $C_y = 1,16$. Для того чтобы балансировать резиномоторную модель на $C_y = 0,92$, надо применить больший угол заклинения ($\varphi = +1°$). Для таймерной модели (см. рис. 13) необходимый угол заклинения будет около $\varphi = -1°$. Таким образом, на основании результатов продувок трех свободно летающих моделей можно сделать вывод, что при их регулировке на планировании с наибольшим качеством угол заклинения стабилизатора и крыла надо применять в диапазоне от $-1°$ до $+1°$.

Если мы внимательно присмотримся к кривым изменения коэффициента продольного момента для всех трех испытанных моделей, то увидим у них одну общую особенность (см. рис. 11, 12 и 13). Кривые m_z по C_y на всех рисунках изменяют свой наклон в области, где прочерчена вертикальная заштрихованная прямая. Правее заштрихованной прямой кривые m_z от C_y имеют крутой наклон, а левее — становятся почти горизонтальными. Что это практически означает? Наклон кривой зависимости m_z от C_y определяет продольную устойчивость модели в полете. Вспомните, что такое устойчивость модели. Под устойчивостью модели обычно понимают ее стремление вернуться к исходному

моменты, приведенные на рисунках 12 и 13, соответствуют планирующему полету этих моделей.

На горизонтальной оси графиков, изображенных на рисунках 11, 12 и 13, отложены значения C_y. На вертикальной оси откладывается значение m_z вверх по вертикальной оси — положительное значение m_z. Положительный коэффициент момента m_z соответствует положительному продольному моменту, который стремится увеличить угол атаки крыла и запрокинуть модель носом кверху. Книзу по вертикальной оси откладывается отрицательное значение m_z. Отрицательный коэффициент момента m_z соответствует отрицательному продольному моменту, который стремится уменьшить угол атаки крыла и опустить нос модели.

О чем же говорят кривые изменения коэффициентов момента для всех трех моделей? Помните ли вы, что такое балансировка летающей модели? Балансировка модели в полете — это равенство нулю суммы моментов всех сил, действующих на модель вокруг ее центра тяжести. Те значения C_y крыла, при которых происходит пересечение кривых m_z с горизонтальной осью, соответствуют продольной балансировке. На всех рисунках — 11, 12 и 13 — эти точки пересечения очерчены жирными кружочками.

Чтобы обеспечить хорошие летные качества модели, необходимо угол заклинения стабилизатора выбирать таким, чтобы балансировка происходила на значение C_y, при котором модель летит с наибольшим аэродинамическим качеством. Так, например, для модели планера такой $C_y = 1,22$ (см. рис. 8), для резиномоторной модели балансировка должна быть при $C_y = 0,92$ (без турбу-

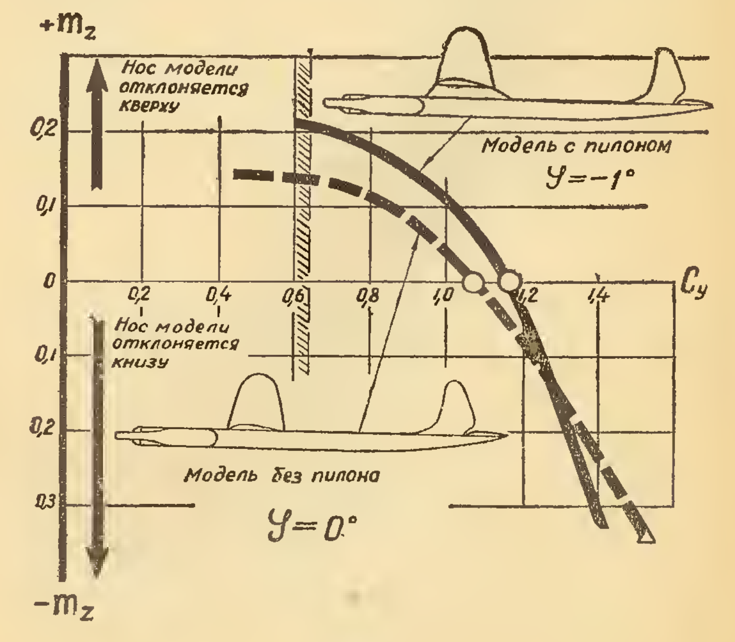


Рис. 12.

положению, если какая-нибудь внешняя сила, например порыв ветра, выведет ее из этого положения.

Как же наклон кривых коэффициентов m_z по C_y связан с устойчивостью? Оказывается, по наклону этих кривых можно составить полное представление о продольной устойчивости (рис. 11). Представьте себе, что модель планера летит при угле атаки 4°, соответствующем $C_y=1{,}18$, и при этом модель сбалансирована, то есть на нее не действует продольный момент вокруг ее центра тяжести. Это положение модели отмечено на рисунке 11 цифрой I.

Представим себе, что порыв ветра уменьшил угол атаки до 0°. При этом коэффициент подъемной силы $C_y = 0{,}90$ (см. рис. 8). По рисунку 11 видно, что при $C_y = 0{,}90$ на модель будет действовать положительный коэффициент момента m_z Значение коэффициента продольного момента m_z полностью определяет значение самого продольного момента M_z. Следовательно, если порыв ветра переведет модель на малый угол атаки и на $C_y=0{,}90$, то на нее вокруг центра тяжести будет действовать положительный продольный момент, который будет поднимать нос модели кверху. Это положение модели отмечено на рисунке 11 цифрой II.

Если же порыв ветра увеличит угол атаки, например, до 6°, что соответствует $C_y = 1{,}4$, то, как это видно по рисунку 11, на модель будет действовать отрицательный продольный момент, который сразу же наклонит нос модели книзу. Это положение модели отмечено на рисунке 11 цифрой III.

Таким образом, как в первом, так и во втором случае модель будет стремиться вернуться в исходное положение сразу же после того, как порыв ветра выведет ее из этого положения. Значит, модель планера, у которой коэффициент продольного момента m_z меняется по кривой с крутым наклоном (слева направо), устойчива в продольном отношении. Чем больше наклон кривой m_z по C_y, то есть чем выше левые точки этой кривой относительно правых, тем больше будет продольная устойчивость модели. Эта устойчивость модели проявляет себя в области коэффициентов подъемной силы $C_y = 0{,}9 \div 1{,}4$. Вблизи этих значений C_y происходит полет модели с наибольшим аэродинамическим качеством. Кривые продольных моментов с таким крутым наклоном расположены правее вертикальной линии со штриховкой.

У всех трех моделей (см. рис. 11, 12 и 13) кривые продольных моментов, расположенные левее вертикальной линии со штриховкой, имеют значительно меньший наклон (при $C_y = 0{,}2 \div 0{,}3$). Мы знаем, что на $C_y = 0{,}85 \div 1{,}2$ модели летают при планировании. В этом случае скорость полета модели обычно равна $5 \div 6$ *м/сек*. Теперь представим себе, что мы уменьшили угол атаки крыла модели в полете до $-4 \div -6°$. Как видно по рисунку 8, значение C_y уменьшилось до величины $C_y = 0{,}2 \div 0{,}3$. Подъемная сила крыла, как известно, определяется по формуле

$$Y = \frac{\rho V^2}{2} \cdot S \cdot C_y.$$

Если C_y уменьшится с 0,85 до 0,2, то подъемная сила от этого уменьшится соответственно почти

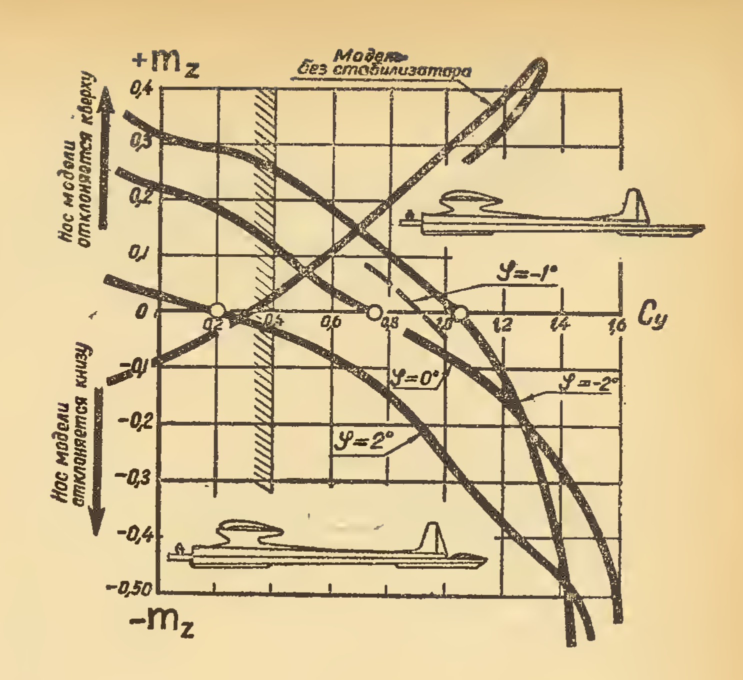


Рис. 13.

в 4 раза. Для полета модели необходимо, чтобы подъемная сила, развиваемая крылом, была равна весу модели. За счет чего же можно восполнить падение подъемной силы от уменьшения C_y? Это можно сделать только за счет увеличения скорости полета V. Увеличив скорость полета в 2 раза, мы

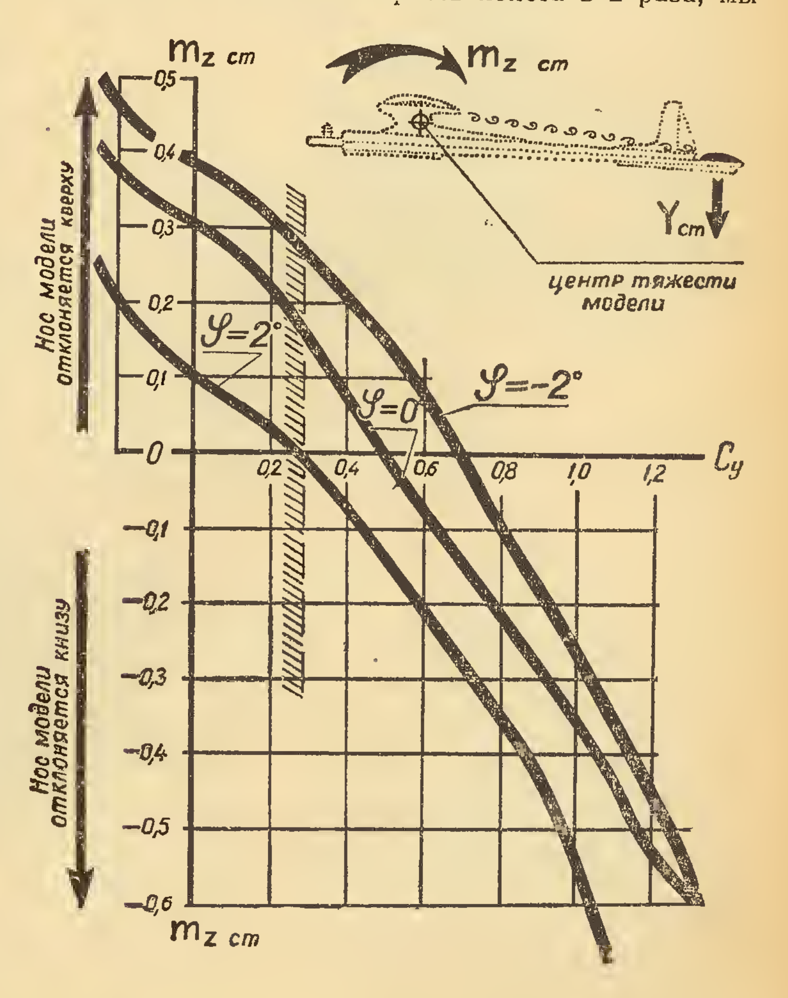


Рис. 14.

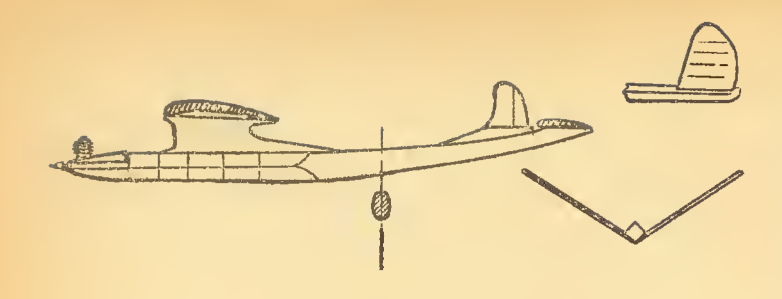


Рис. 15.

тем самым увеличим подъемную силу Y в 2^2, то есть в 4 раза, и восполним уменьшение ее от C_y. Значит, величина $C_y = 0{,}2 \div 0{,}3$ крыла модели возможна только при большой скорости ее полета ($V = 10 \div 12$ *м/сек*). Такая скорость полета характерна для таймерной модели при наборе высоты с работающим двигателем. Известно, что таймерные модели очень часто плохо летают при наборе высоты. Это, видимо, и объясняется тем, что проявляет себя потеря продольной устойчивости. Потеря продольной устойчивости при продувке обнаруживается у всех моделей по перелому кривых m_z по C_y. В результате перелома появляется уменьшение наклона кривых левее проведенной линии со штриховкой. Это уменьшение продольной устойчивости видно и по продувкам таймерной модели (см. рис. 13).

Каковы же причины возникновения явления, выражающегося в переломе кривых m_z по C_y? Для того чтобы выявить эти причины, было проведено испытание таймерной модели без горизонтального оперения (стабилизатора). Кривая, полученная в результате этого испытания, построена на рисунке 13. По наклону кривой видно, что модель без стабилизатора неустойчива в продольном отношении. Однако ход кривой m_z по C_y для модели без стабилизатора прямолинеен, без перелома. Значит, причиной излома кривой m_z по C_y для всей модели в собранном виде является обтекание не крыла с фюзеляжем, а стабилизатора. Это очень наглядно видно по кривым коэффициентов момента стабилизатора $m_{z\text{ст}}$ по C_y крыла, которые построены для таймерной модели на рисунке 14. Получены они путем вычитания m_z без стабилизатора из m_z полной модели. На рисунке 14 ясно видно, что $C_y = 0{,}3$ происходит перелом в кривых m_z. Это значение $C_y = 0{,}3$ соответствует углу атаки крыла $\alpha = 0$—$1°$. При таком малом угле атаки поток воздуха перестает плавно обтекать крыло и срывается. Сильно завихренный поток воздуха попадает на стабилизатор. От вихрей в потоке скорость воздуха, попадающего на стабилизатор, оказывается меньше, чем скорость потока, набегающего на модель. Из-за уменьшенной скорости потока стабилизатор хуже работает, и модель теряет продольную устойчивость. Ухудшение работы стабилизатора и сказывается на переломе кривых при $C_y = 0{,}3$ (см. рис. 13). Как же избежать этого неприятного явления? По-видимому, надо расположить стабилизатор вне завихренного потока, идущего от крыла, то есть поднять его выше крыла. Для этого можно изменить форму фюзеляжа при виде на него сбоку (рис. 15) или применить V-образное оперение без киля. Такое оперение с успехом применяется на моделях планеров.

Попробуйте запускать таймерную модель с разным расположением стабилизатора по высоте или с разными углами поперечного V стабилизатора (от 10 до 40°), и вы наверняка найдете такое положение стабилизатора по высоте и такой угол его поперечного V, которые обеспечат хорошую продольную устойчивость модели при большой скорости полета.

По результатам продувок резиномоторной модели (рис. 12) видно, что при расположении крыла выше фюзеляжа продольная устойчивость модели возрастает. Следовательно, для улучшения устойчивости модели в полете можно рекомендовать располагать крыло над фюзеляжем на тонких подкосах каплеобразного сечения. Подкосы ставить лучше, чем пилон, так как пилон дает повышенное лобовое сопротивление.

Таким образом по результатам продувок на продольные моменты можно заключить, что резиномоторной модели следует располагать крыло над фюзеляжем, но укреплять его на тонких обтекаемых стойках, а у таймерной — попробовать испытать в полете более высокое расположение стабилизатора или применять V-образный стабилизатор без киля. При этом устойчивость модели при наборе высоты улучшится.

ТВОЯ ТЕЛЕАВТОМАТИКА

Отдел ведет кандидат технических наук
Юрий Михайлович ОТРЯШЕНКОВ

Радиоуправляемая модель „МАЛЮТКА"

А. ФЕДОТОВ,
ученик 11-го класса 204-й школы
Москвы



Модель моя очень небольшая, но выполняет в любой последовательности команды: «вперед», «назад», «направо», «налево», «стоп». Причем повороты могут выполняться как при движении, так и во время стоянки, что позволяет ей делать довольно сложные маневры. Кроме того, при остановке модели сзади на ее кузове автоматически зажигается красный стоп-сигнал, а при поворотах мигают соответствующие указатели поворота.

Корпус модели взят от игрушечной автомашины «ЗИЛ», управляемой гибким валиком.

Передний и задний мосты автомашины снимаются. На заднем мосту собирается вся механическая часть движения модели, а также крепятся реле «РЭС-6» (P_7—P_8). В качестве тягового двигателя M_1 использован электродвигатель от рулевой машинки аппаратуры «РУМ-1». Редуктор тягового двигателя имеет передаточное отношение 1 : 40, что обеспечивает модели скорость в 0,4—0,5 *м/сек.*

На переднем мосту собирается рулевая машинка и крепятся концевые выключатели K_1 и K_2 (рис. 1), а также контактный прерыватель лампочек указателя поворота K_3. В качестве электродвигателя в рулевой машинке используется микродвигатель мощностью 1,0—1,5 *вт,* дающий 700—1 400 *об/мин.* Общее передаточное отношение редуктора, установленного на рулевой машинке, 1 : 1 000.

После изготовления переднего моста следует отрегулировать концевые выключатели K_1 и K_2, каждый из которых должен размыкаться в одном из крайних положений колес. Эти выключатели предохраняют передние колеса от заклинивания в их крайних положениях. Для работы контактного прерывателя K_3 на одной оси с червячным колесом редуктора устанавливается размыкатель от механизма номеронабирателя телефона.

После того как мосты будут собраны и отрегулированы, их можно при помощи болтов с гайками установить на место. Но перед этим следует в кузове автомашины просверлить и расточить отверстия для установки лампочек стоп-сигнала $Л_1$ и подфарников $Л_{Н_2-Н_3} \div Л_{Н_4-Н_5}$. Затем устанавливается антенна и вклеиваются сигнальные лампочки (1,25 *в,* 0,1 *а*). Для питания лампочек используются два параллельно соединенных элемента «1,3-ФМЦ-0,25».

На модели установлена пятиканальная приемная аппаратура, схема которой приведена на рисунке 1. За счет разъема $Ш_1$ приемник может легко сниматься, что облегчает его настройку.

Приемная аппаратура представляет собой высокочувствительный сверхрегенеративный приемник на лампе 1П3Б с усилителем по низкой частоте на

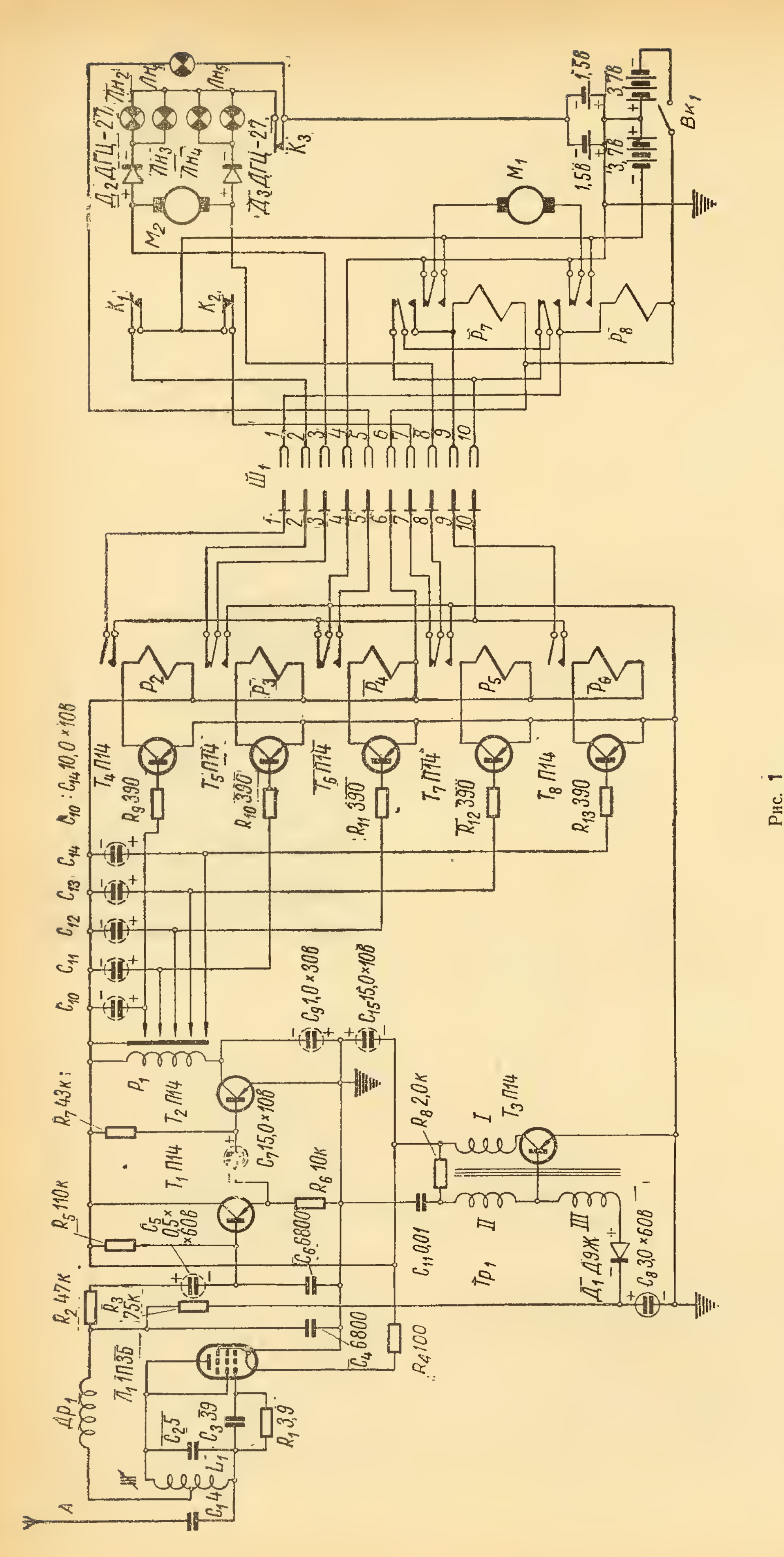


Рис. 1

транзисторах T_1 и T_2. Транзистор T_1 работает в режиме эмиттерного повторителя и служит для согласования работы лампового каскада с транзисторным усилителем. В коллекторной цепи транзистора T_2 включено резонансное реле P_1, осуществляющее селекцию команд управления по частоте. Кроме того, для уменьшения тока, проходящего через контакты резонансного реле, на каждом канале управления предусмотрены усилители тока (T_4—T_8), нагрузкой которых являются промежуточные реле P_2—P_6. Для питания лампы 1П3Б высоким напряжением в приемной аппаратуре имеется преобразователь постоянного напряжения с 4,5 до 50 *в*, собранный по схеме блокинг-генератора на транзисторе T_3.

Приемник собирается на гетинаксовой панели размером 115 × × 75 *мм*, толщиной 3 *мм*. Все детали, за исключением резонансного и промежуточных реле, монтируются на верхней стороне панели.

Каркас катушки L_1 вытачивается из плексигласа по чертежу (рис. 2). Намотка катушки производится проводом ПЭ-0,4 по 9,5 витка в каждую секцию *а* и *б* с выводом от средней точки. В катушку (по чертежу) вставляется алюминиевый сердечник, перемещением которого и настраивается приемник. Все детали, включая транзисторы и лампу, припаиваются к монтажным ламелькам или гвоздикам.

Трансформатор Tp_1 мотается на кольце из пермаллоевой ленты шириной 5 *мм* и толщиной 0,05 *мм*. Внутренний диаметр кольца — 8 *мм*, наружный — 12 *мм*. На кольце наматываются две обмотки: I—200 витков, II—100 + 300 витков. Намотку следует производить проводом ПЭ-0,12÷0,15. Намотанный трансформатор пропитывается нитролаком, хорошо просушивается и обертывается лакотканью. Крепится трансформатор к панели приемника болтом с гайкой.

Резонансное реле P_1 используется готовое от аппаратуры «РУМ-1», но с некоторой переделкой. Для этого оно разбирается и перематывается проводом ПЭ-0,12÷0,15 до заполнения ($R = 120$ *ом*). Все детали реле тщательно подгоняются друг к другу. Зазор между язычками и

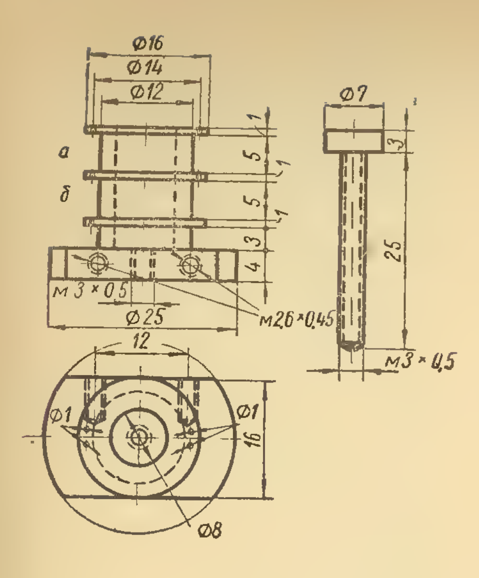


Рис. 2.

ярмом уменьшается, но нужно проследить, чтобы язычки не залипали. После необходимых доделок реле собирается и проверяется на звуковом генераторе.

Налаживание приемника следует начинать с проверки работы преобразователя, который должен давать на выходе при нагрузке 47 *ком* напряжение 50—55 *в*. Если напряжение отсутствует, то следует поменять местами концы обмотки *1*. Если же окажется, что напряжение слишком мало или велико, то надо изменить величину сопротивления R_8, при увеличении которого напряжение уменьшается, и наоборот. Налаживание сверхрегенеративного каскада в основном сводится к подбору величины сопротивления R_3, для чего это сопротивление заменяется переменным сопротивлением в 100—150 *ком* с последовательно включенным постоянным сопротивлением 27—33 *ком*. Параллельно обмотке резонансного реле подключается высокоомный головной телефон. При выведенном сопротивлении R_3 ($R_3 = 0$) в телефонах должен прослушиваться достаточно громкий шум. При увеличении сопротивления R_3 шум становится громче, что говорит о возрастании чувствительности каскада. Но при каком-то значении сопротивления R_3 шум пропадает и чувствительность приемника резко падает. Окончательно величина сопротивления R_3 берется на 20—25% меньше той, при которой пропал шум. Транзисторный усилитель и усилители постоянного тока налаживания не требуют и в случае исправности транзисторов начинают работать сразу после подачи на них напряжения питания $U=4,5$ *в*.

В качестве промежуточных реле (P_2—P_6) используются малогабаритные реле типа «РЭС-10» (паспорт 303). Эти реле перед установкой в аппаратуру регулируются на напряжение срабатывания в 3 *в*. Регулировка осуществляется за счет ослабления возвратных пружин.

Реле P_7 и P_8 делаются из реле типа «РЭС-6», для чего последние перематываются проводом ПЭ-0,25 до заполнения и имеют сопротивление обмотки 50 *ом*.

Компоновка аппаратуры на модели, включая приемник, источники питания и элементы автоматики, хорошо видна на рисунке 3. Электрическая схема модели позволяет выполнять все команды управления с использованием всего лишь 5 каналов.

Достигается это следующим путем. При подаче команды «вперед» срабатывает промежуточное реле P_2 и включает реле P_8, которое своими контактами само себя блокирует и включает тяговый электродвигатель M_1. Реле P_8 остается в таком состоянии до тех пор, пока не будет подана команда «стоп». При этом сработает промежуточное реле P_4 и разорвется цепь питания реле P_8. При подаче команды «назад» срабатывает промежуточное реле P_6, а все остальные элементы схемы ведут себя так же, как и при подаче команды «вперед», но с реле P_7. При подаче команды «стоп» срабатывает промежуточное реле P_4. Это реле не только разрывает цепь питания реле P_7 и P_8, но и включает цепь питания лампочки стоп-сигнала $Л_{Н1}$.

При подаче команды «вправо» срабатывает промежуточное реле P_5 и включается электродвигатель M_2, который будет поворачивать передние колеса до тех пор, пока не разомкнутся контакты концевого выключателя K_1. Вместе с этим реле P_5 включит лампочки указателя правого поворота, которые будут мигать, так как при работе двигателя M_2 вступают в работу контакты K_3, замыкая и размыкая цепь питания лампочек $Л_{Н4}$ и $Л_{Н5}$. При подаче команды «налево» сработает промежуточное реле P_3 и включится электродвигатель M_2, якорь которого начнет вращаться в обратную сторону. При этом включатся лампочки указателя левого поворота $Л_{Н2}$ и $Л_{Н3}$.

Питают всю аппаратуру и электродвигатели две батареи «КБС-Л-0,5» и два элемента: «1,3-ФМЦ-0,25». Положительные электроды батареи соединяются с корпусом модели. Приемная аппаратура работает от передатчика «РУМ-1».

Радиоуправляемая модель автомобиля «Малютка» разработана и изготовлена на Центральной станции юных техников РСФСР. Модель участвовала в соревнованиях на Втором Всероссийском слете юных конструкторов в Волгограде и заняла призовое место.



Рис. 3.

О реле-„кирпичиках" автоматов

ЕМКОСТНОЕ РЕЛЕ

Емкостное реле — это автоматическое устройство, которое срабатывает, если к его антенне приближается какое-либо тело.

Основными элементами емкостного реле являются емкостный датчик и электромагнитное реле. Емкостный датчик преобразует небольшие изменения емкости антенны прибора, связанные с приближением к ней человека или какого-то предмета, в электрический сигнал. Сигнал подается в обмотку электромагнитного реле, контакты которого замыкаются, и реле срабатывает. Этот эффект используют для включения различных электрических устройств. Так, например, если в автоматическом включении освещения школьной стенгазеты использовано емкостное реле, то при приближении к ней человека замыкающиеся контакты емкостного реле включают электрические лампочки, которые освещают стенгазету.

В отличие от фотореле емкостному реле не требуется луч света, его работа не зависит от условий освещенности. В связи с этим возможность применения емкостного реле шире, чем фотореле. Здесь мы расскажем об устройстве трех схем емкостных реле.

СХЕМА ПРОСТЕЙШЕГО ЕМКОСТНОГО РЕЛЕ

Емкостное реле, собранное по наиболее простой схеме, срабатывает при приближении руки человека к антенне на 10—25 *см* (в зависимости от качества настройки схемы).

Схема емкостного реле приведена на рисунке 1. Посмотрим, как оно устроено и как работает.

Чувствительным элементом, реагирующим на приближение к его антенне руки, в этом случае является генератор колебаний высокой частоты. Генератор собран на радиолампе 6К7 по схеме с катодной связью. При правильно отрегулированной схеме (если нет человека вблизи антенны прибора) на колебательном контуре генератора может быть сравнительно большое по величине напряжение высокой частоты.

Цепочка C_2R_1 с промежутком сетка-катод радиолампы выполняет роль выпрямителя высокочастотного напряжения. В положительные полупериоды напряжения, когда на управляющей сетке радиолампы напряжение имеет положительный знак, между сеткой и катодом протекает сеточный ток, который заряжает конденсатор C_2. В отрицательные полупериоды напряжения сеточный ток не течет.

В это время конденсатор C_2 незначительно разряжается через сравнительно большое по величине сопротивление R_1, равное 1 *Мом*. Таким образом, в результате протекания сеточных токов радиолампы на конденсаторе C_2 образуется напряжение постоянного тока, равное по величине амплитуде высокочастотного напряжения, подаваемого на управляющую сетку радиолампы. На обкладке конденсатора C_2, подсоединенной к управляющей сетке радиолампы, это напряжение имеет знак минус, а на другой обкладке конденсатора, подсоединенной через катушку к катоду радиолампы, — знак плюс. Если вблизи антенны человека нет, то на управляющей сетке лампы будет достаточно большое отрицательное напряжение и лампа запрется. Электромагнитное реле при этом не срабатывает и его контакты разомкнуты. Приближение к антенне руки человека увеличивает емкость антенны, что, в свою очередь, резко снижает интенсивность колебаний генератора. Отрицательное напряжение на управляющей сетке радиолампы при этом уменьшается, а анодный ток возрастает. При этом электромагнитное реле срабатывает, контакты реле замыкаются и включают цепь питания электрического тока.

Питание схемы емкостного реле происходит от сети переменного тока с напряжением 220 *в*. Анодная цепь радиолампы питается непосредственно от этой цепи без выпрямителя, а цепь накала — через понижающий трансформатор. Чтобы устранить вибрацию контактов электромагнитного реле, возникающую при питании анодной цепи радиолампы переменным током, к его обмотке подключают конденсатор постоянной емкости. В положительные полупериоды напряжения электросети, когда на аноде радиолампы напряжение имеет положительный знак, через лампу течет анодный ток. В это время конденсатор C заряжается анодным током. В отрицательные полупериоды напряжения сети анодный ток через радиолампу не течет. Однако ток в обмотке электромагнитного реле по-прежнему протекает из-за разряда конденсатора C через обмотку реле. В этом случае электромагнитное реле находится в «сработанном» положении и при кратковременном отсутствии анодного тока радиолампы. Этим самым устраняется вибрация якоря и контактов реле.

Наименьшая величина емкости конденсатора, необходимая для устранения вибрации контактов

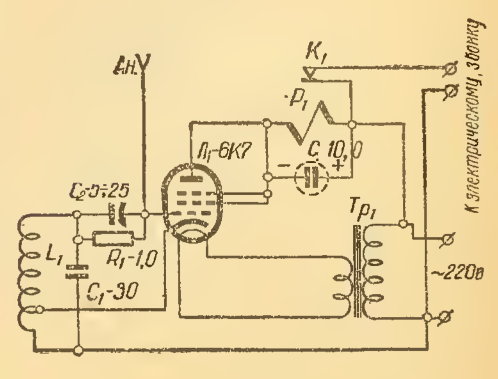


Рис. 1.

реле, зависит от величины сопротивления обмотки электромагнитного реле. Для реле с большим сопротивлением обмотки (5—10 *ком*) минимальная емкость конденсатора может быть равна 2—4 *мкф*. Если же обмотка реле имеет небольшое сопротивление (порядка 300—500 *ом*), то конденсатор должен быть емкостью не менее 20 *мкф*.

В схеме емкостного реле использованы в основном детали заводского изготовления. Только катушка индуктивности колебательного контура самодельная.

Катушку индуктивности наматывают на бумажную гильзу от ружейного патрона 16-го калибра. Для намотки используют провод ПЭЛ-0,3—0,5 *мм*. На гильзу наматывают в один слой 80—120 витков провода с отводом от среднего витка.

Радиолампу можно взять типа 6К7. Но схема емкостного реле хорошо работает и на высокочастотных пентодах типа 6К3, 6Ж8 в триодном включении (как показано на схеме рисунка 1 для лампы 6К7).

Электромагнитное реле применено телефонное с током срабатывания 8 *ма*. Вместо этого реле можно использовать любое другое с током срабатывания в пределах 8—15 *ма*.

Накальным трансформатором может быть выходной трансформатор от радиоприемника «Рекорд-53». Его первичную обмотку, имеющую большее количество витков, целиком подсоединяют к электросети на 220 *в*, а отвод от обмотки отрезается. Напряжение со вторичной обмотки подается на нить накала радиолампы. Под нагрузкой (при подключенном накале радиолампы) величина напряжения составляет 6,2 *в*, а без нагрузки (при отсоединенной радиолампе) — 7 *в*.

В выходном трансформаторе радиоприемника «Рекорд-53» толщина сердечника 18 *мм*, пластины сердечника трансформатора — Ш-15. Первичная обмотка трансформатора намотана проводом ПЭЛ-0,12 и имеет 2 800 витков, а вторичная имеет 90 витков провода марки ПЭЛ-0,44.

В качестве накального трансформатора в схеме емкостного реле можно использовать и некоторые другие типы выходных трансформаторов от радиоприемников, включив их соответствующим образом и предварительно смотав определенное количество витков с понижающей обмотки трансформатора.

Конденсатор C_2 — подстроечный, емкостью 5—25 *пф*.

Конденсатор C_3 — электролитический, емкостью 10 *мкф* на рабочее напряжение 150 *в*. В схеме емкостного реле вместо этого конденсатора может быть применен любой другой с емкостью от 5 до 100 *мкф*, рассчитанный на рабочее напряжение не менее 100 *в*.

Конструктивное выполнение схемы емкостного реле определяется его применением.

Если емкостное реле используется как учебно-наглядный прибор по автоматике, то его схему выполняют в развернутом виде на демонстрационной панели. Схему лучше монтировать на фанерной панели размером 200×280 *мм*. Расположение деталей на панели прибора должно соответствовать последовательности электрических процессов, протекающих в схеме емкостного реле. Это облегчает объяснение принципа работы схемы.

Монтаж схемы ведется проводом в эмалевой изоляции диаметром 1,5—2 *мм*.

Электромонтажная схема емкостного реле изображена на цветной вкладке.

В случае использования схемы для автоматического прибора или модели ее выполняют в небольшой фанерной коробке.

Перед тем как приступить к налаживанию схемы емкостного реле, нужно еще раз убедиться в правильности ее монтажа. После этого к клемме антенны подсоединяют небольшой кусок голого медного провода диаметром 1,5—3 *мм* и длиной 200—300 *мм*. Это антенна реле. После того как нить накала прогреется (через 15—20 сек. после подключения емкостного реле к электросети), касаются рукой антенны. При этом должен включиться электрический звонок. Затем, медленно поднося руку к антенне и плавно вращая подстроечный конденсатор C_2, добиваются автоматического включения звонка при положении руки на расстоянии 20—25 *см* от антенны прибора. Может случиться, что

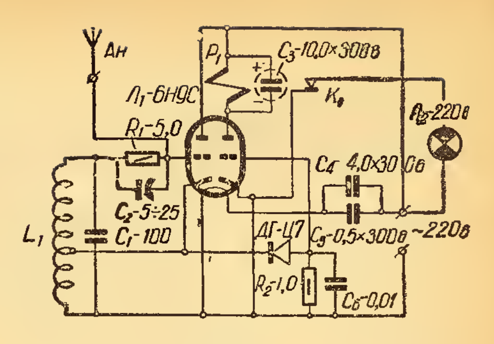


Рис. 2.

звонок останется включенным даже при значительном удалении руки от антенны. В этом случае емкость подстроечного конденсатора надо увеличить.

Настраивая схему емкостного реле, нужно помнить следующее: при слишком большой величине емкости подстроечного конденсатора реле будет срабатывать только при прикосновении руки к антенне прибора. И, наоборот, при слишком малой емкости конденсатора реле может оставаться включенным даже при значительном удалении руки от антенны. При большой длине провода антенны емкости подстроечного конденсатора может оказаться недостаточно. В этом случае к его выводам подключают дополнительный конденсатор постоянной емкости на 10—30 *пф*.

Чувствительность и надежность работы схемы емкостного реле в значительной степени зависит от качества регулировки электромагнитного реле. При регулировке реле необходимо добиваться, чтобы разность между током срабатывания и током отпускания электромагнитного реле была как можно меньше, так как чем меньше ток отпускания реле будет отличаться от тока срабатывания, тем более чувствительной можно сделать схему емкостного реле. В большинстве конструкций электромагнитных реле имеются специальные регулировочные винты, обеспечивающие изменение в определенных пределах тока срабатывания и отпускания реле. Регулировку электромагнитного реле можно считать вполне удовлетворительной, если разность токов срабатывания и отпускания реле составляет не более 30—40% от тока срабатывания.

Проверку работы и регулировку электромагнитного реле про-

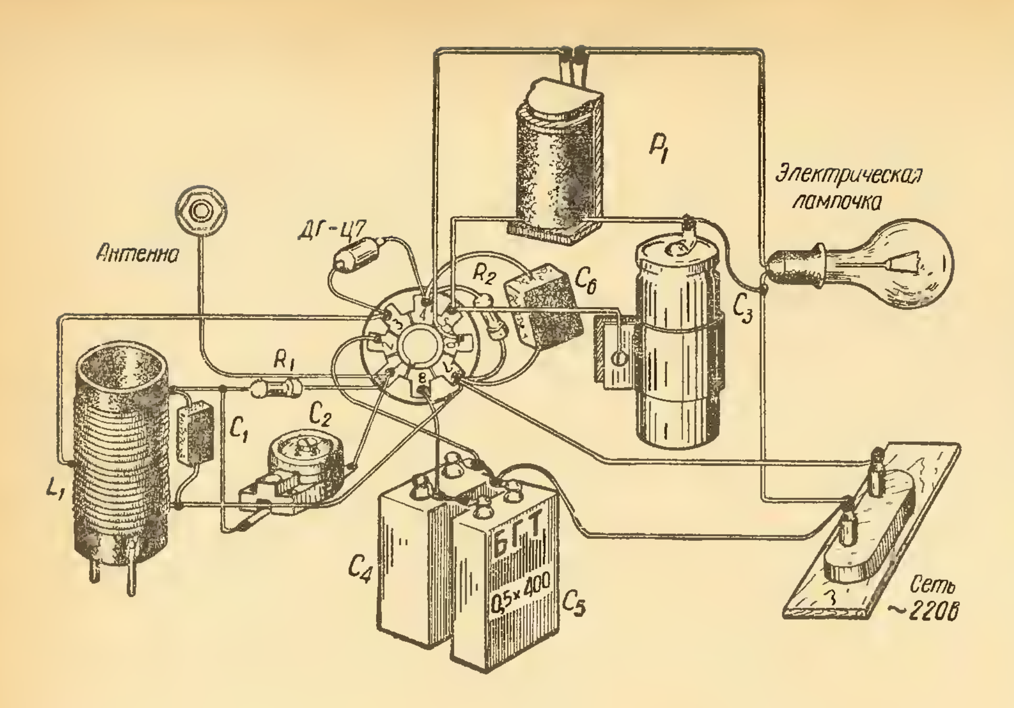


Рис. 3.

изводят перед установкой его в схему емкостного реле.

Плавно изменяя напряжение с помощью школьного реостата и наблюдая за контактами реле по миллиамперметру, определяют ток срабатывания и ток отпускания реле. Вращая регулировочные винты реле, добиваются минимальной разности между током срабатывания и отпускания. Для увеличения тока отпускания (чтобы не допустить прилипания якоря реле к сердечнику) в некоторых случаях можно прокладывать листок бумаги между якорем и сердечником реле. Толщину бумаги определите опытным путем по показаниям прибора.

ЕМКОСТНОЕ РЕЛЕ НА ДВОЙНОМ ТРИОДЕ

Эта схема емкостного реле имеет более высокую чувствительность, чем та, о которой мы рассказали. При правильной настройке схема срабатывает в случае приближения руки человека к антенне на расстояние 0,3—0,4 *м*. Питается схема непосредственно от электросети без выпрямителя и трансформатора.

Принципиальная схема такого реле приведена на рисунке 2.

На левом триоде лампы 6Н9С собран генератор колебаний высокой частоты по схеме с катодной связью. Колебательный контур генератора образован катушкой L_1 и конденсатором C_1. Часть высокочастотного напряжения, развиваемого на колебательном контуре, снимают с отвода катушки индуктивности и выпрямляют с помощью германиевого полупроводникового диода ДГ-Ц7. В результате выпрямления на конденсаторе C_6 фильтра выпрямителя получается напряжение постоянного тока, которое подводят к управляющей сетке правого триода радиолампы; на сетке это напряжение имеет отрицательный знак.

В исходном положении реле, когда вблизи антенны нет человека, амплитуда колебаний генератора довольно велика. На конденсаторе фильтра C_6, а следовательно и на сетке правого триода, в этом положении реле существует большое по величине отрицательное напряжение. Поэтому анодный ток правого триода незначителен, а электромагнитное реле P находится в это время в «несработанном» положении.

При приближении к антенне руки человека интенсивность колебаний генератора уменьшается, что ведет к уменьшению отрицательного напряжения на управляющей сетке правого триода. От этого анодный ток триода возрастает, а электромагнитное реле срабатывает и своими контактами включает цепь питания электрической лампочки на 220 *в*. Вместо лампочки может включаться звонок или электромотор.

Схема емкостного реле на двойном триоде питается напряжением переменного тока в 220 *в* от электросети. Для устранения вибраций контактов электромагнитного реле, возникающих при питании анодной цепи радиолампы напряжением переменного тока, к выводам обмотки реле подсоединен конденсатор C_3, который выполняет роль конденсатора фильтра. Конденсатор пропускает через себя переменную составляющую анодного тока радиолампы, в то время как постоянная составляющая анодного тока проходит через катушку реле. Нить накала радиолампы питается от электросети напряжением 220 *в* через параллельно соединенные конденсаторы C_4 и C_5 с суммарной емкостью 4,5 *мкф*. Эти конденсаторы выполняют роль гасящего сопротивления, снижая напряжение 220 *в* (напряжение питающей схему электросети) до напряжения 6,3 *в*, которое необходимо для нормального нагрева нити накала радиолампы. Конденсаторы берутся с бумажной изоляцией (а не электролитические).

В схеме использован двойной триод типа 6Н9С. Схема хорошо работает с радиолампами 6Н3П и 6Н15П.

Здесь мы применяем телефонное электромагнитное реле, настроенное на ток срабатывания 4 *ма*. Такой ток срабатывания у телефонного реле получают после соответствующей его регулировки. При регулировке уменьшением хода якоря (зазора между якорем и сердечником в «несработанном» положении реле) и изменением силы натяжения пружины добиваются тока срабатывания реле, не превышающего 4 *ма*. При такой настройке мощность нагрузки, подключаемой к контактам реле, не должна превышать 50 *вт*. В противном случае контакты реле быстро обгорят.

Катушка контура — самодельная. Для ее изготовления используют любой бумажный каркас диаметром 20—50 *мм*, бумажную гильзу от ружейного патрона 16-го калибра. На каркас наматывают 60—150 витков провода марки ПЭЛ-0,3—0,7 *мм*. Изме-

нение размеров катушки и диаметра провода в довольно широких пределах почти не сказывается на работе схемы емкостного реле.

Конденсатор C_2 — подстроечный, на 5÷25 *пф*.

Выпрямительный диод применен типа ДГ-Ц7. Его можно заменить другими точечными диодами: например, ДГ-Ц (1—14) Д2 (А—Ж) или Д9 (А—Ж).

Конденсаторы C_4 и C_5 берут с бумажной изоляцией на рабочее напряжение не менее 400 *в*. Суммарная емкость этих конденсаторов должна составлять для лампы 6Н9С 4,5 *мкф*. Вообще величина емкости конденсаторов в цепи накала радиолампы определяется значением тока накала радиолампы и может быть подсчитана для напряжения электросети 220 *в* по формуле:

$$C = 15I,$$

где C — емкость конденсатора в микрофарадах, а I — ток накала радиолампы в амперах. Из формулы видно, что с возрастанием тока накала необходимая величина емкости конденсатора увеличивается. Отсюда следует, что в емкости реле желательно применить радиолампу, имеющую меньший ток накала. В этом случае емкость и габариты конденсатора будут меньше.

Сопротивление R_1 берут от 0,5 до 5 *Мом*, а сопротивление R_2 — от 0,3 до 1 *Мом*. Емкость конденсатора C_1 равна 20—150 *пф*, а конденсатора C_6 — от 0,01 до 0,1 *мкф*.

При монтаже особое внимание надо обратить на соединительные провода, которые отходят от конденсаторов, стоящих в цепи накала радиолампы. Случайное соединение этих проводов между собой может привести к перегоранию нити накала радиолампы, так как к ней в этом случае будет приложено все напряжение электросети. Электромонтажная схема емкостного реле приведена на рисунке 3.

После проверки правильности монтажа приступают к проверке работы и налаживанию схемы реле. Для этого к клемме антенны подсоединяют небольшой кусок жесткого провода длиной 0,5—0,8 *м* и реле включают в электрическую сеть. Затем, плавно вращая подстроечный конденсатор C_2 и медленно поднося руку к антенне, добиваются срабатывания реле на расстоянии 0,4—0,5 *м* от руки. При срабатывании реле должна загореться электрическая лампочка, подсоединенная к контактам реле.

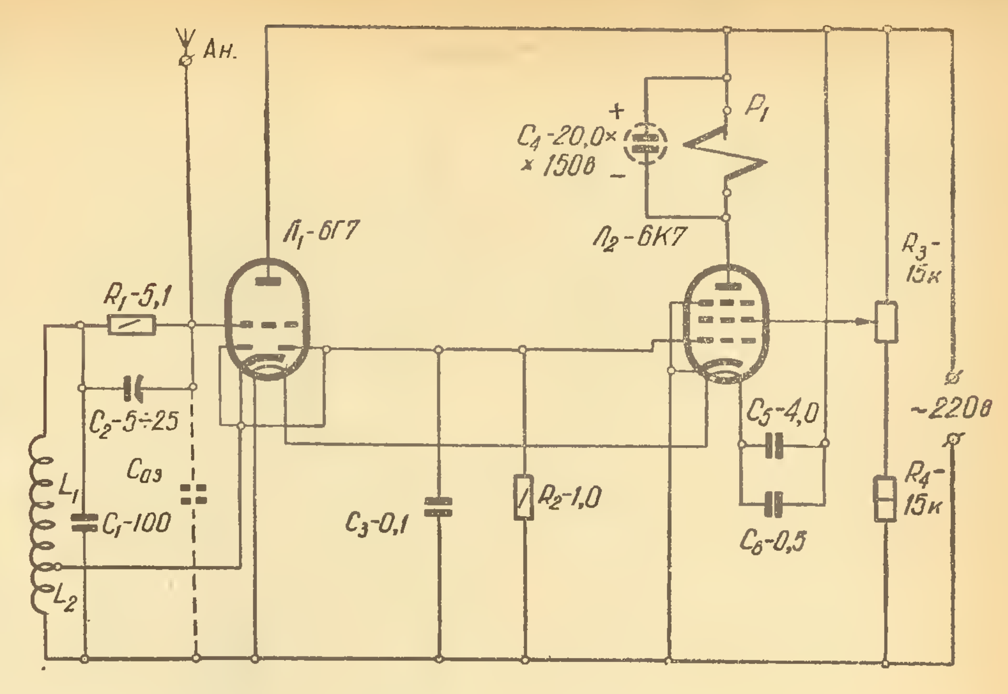


Рис. 4.

ДВУХЛАМПОВАЯ СХЕМА ЕМКОСТНОГО РЕЛЕ

Двухламповая схема емкостного реле отличается от предыдущих большей чувствительностью. Эта схема срабатывает при приближении человека к антенне на расстояние 0,8—1 *м*. Схема питается непосредственно (без выпрямителя) от сети переменного тока. Питание накала радиолампы осуществляется через гасящие конденсаторы.

Принципиальная схема двухлампового емкостного реле приведена на рисунке 4. Генератор колебаний высокой частоты, преобразующий небольшие изменения емкости антенны, связанные с приближением к ней человека, в электрический сигнал, собран на триодной части радиолампы $Л_1$ типа 6Г7.

Часть высокочастотного напряжения, образующегося на катушке индуктивности контура генератора, снимают с отвода катушки и выпрямляют с помощью диодной части радиолампы 6Г7. В результате выпрямления высокочастотного напряжения на конденсаторе C_3 образуется постоянное напряжение, минус которого подается на управляющую сетку радиолампы.

В нормальном положении емкостного реле, когда вблизи его антенны нет человека, на контуре генератора существует большое высокочастотное напряжение, что приводит к появлению большого отрицательного напряжения на управляющей сетке радиолампы 6К7. Анодный ток радиолампы в это время незначителен, а электромагнитное реле находится в «несработанном» положении.

Приближение человека к антенне реле приводит к возрастанию емкости в цепи антенна — земля, Саз, которая показана на схеме пунктирной линией. Это, в свою очередь, уменьшает интенсивность колебаний генератора, потому что увеличивающаяся емкость (антенна — земля) уменьшает коэффициент обратной связи генератора, определяемый соотношением емкости цепи антенна — земля и емкости подстроечного конденсатора. По этой причине амплитуда высокочастотного напряжения на катушке уменьшается, что ведет, в свою очередь, к уменьшению отрицательного напряжения на управляющей сетке выходной лампы $Л_2$. Анодный ток этой лампы возрастает, электромагнитное реле срабатывает, и его контакты замыкаются.

ного конденсатора C_2. Потом, изменяя напряжение на экранной сетке лампы 6К7 с помощью переменного сопротивления R_3, добиваются максимальной чувствительности схемы.

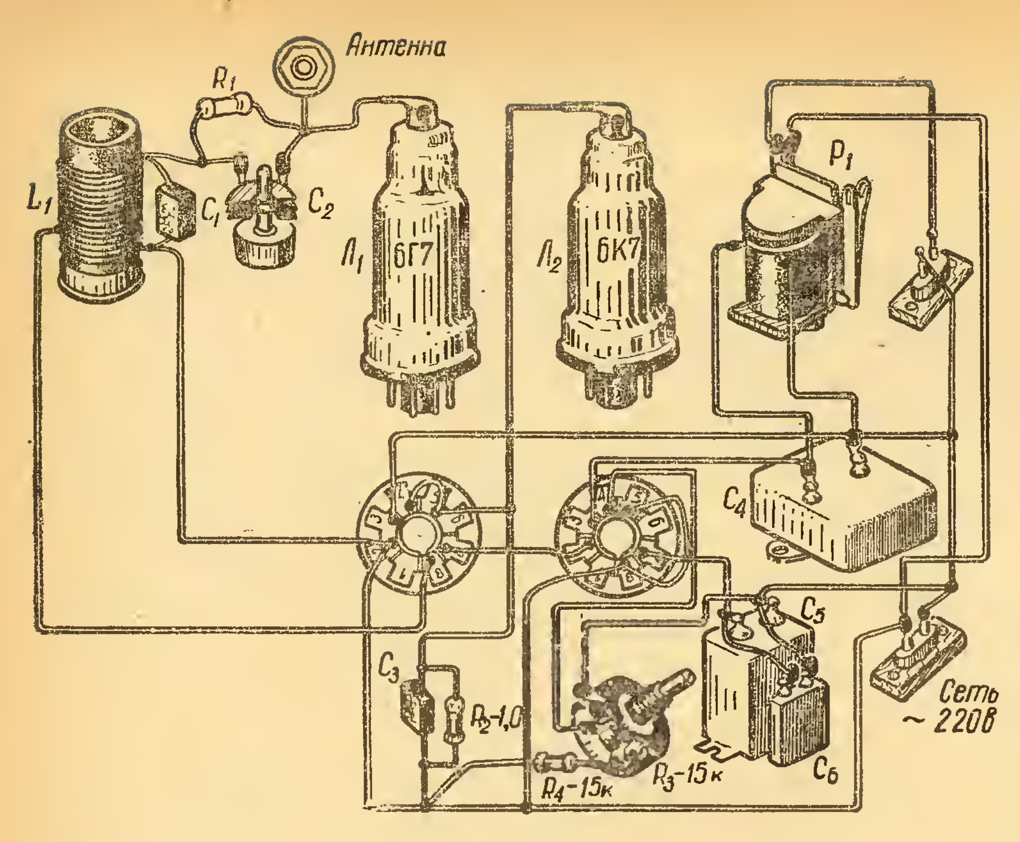


Рис. 5.

Контакты реле, подобно выключателю осветительной сети, могут быть использованы для включения различных электрических устройств: для автоматического включения осветительных лампочек школьной стенгазеты, Доски почета, расписания уроков и т. п.

Для регулировки режима выходной лампы реле, необходимой для получения максимальной чувствительности схемы, применяется переменное сопротивление R_3. Нить накала радиоламп питается от электросети напряжением 220 *в* через параллельно соединенные конденсаторы с суммарной емкостью 4,5 *мкф.* Они выполняют роль гасящего сопротивления в цепи накала радиолампы.

В схеме использовано телефонное электромагнитное реле, которое настроено на ток срабатывания около 10 *ма.* Настраивают реле при помощи регулировочных винтов, позволяющих изменить ход якоря и силу натяжения пружины.

Контурную катушку реле наматывают на бумажный каркас диаметром 50 *мм,* длиной 100 *мм,* пропитанный парафином. На каркас наматывают 150 витков провода ПЭЛ-0,6 с отводом от среднего витка.

Конденсаторы C_5 и C_6 с бумажной изоляцией. Если в реле есть радиолампы, имеющие другое значение тока накала, то суммарную емкость конденсаторов C_5 и C_6 определяют по формуле, приведенной выше.

Электролитические конденсаторы, рассчитанные на определенную полярность напряжения, в этом реле не применяют. Данные остальных деталей емкостного реле указаны на принципиальной схеме (рис. 5).

Конструкцию двухлампового емкостного реле выполняют так же, как и емкостное реле на радиолампе 6Н9С (рис. 2).

Монтажная схема емкостного реле дана на рисунке 5.

Налаживание схемы ведут в определенной последовательности. Вначале в разрыв провода, подключенного к аноду радиолампы 6Г7, включают миллиамперметр со шкалой 0—10 *ма.* Наблюдая за показаниями прибора и поднося руку к антенне, а затем убирая ее, добиваются максимального изменения анодного тока радиолампы. Для этого вращают рукоятку подстроечного конденсатора C_2.

ПРИМЕНЕНИЕ ЕМКОСТНОГО РЕЛЕ

В школе емкостное реле можно использовать для автоматического включения освещения школьной стенгазеты, фотомонтажа, выставки, расписания уроков и т. д.

Для этого лучше всего подходит схема двухлампового емкостного реле, имеющая наибольшую чувствительность. В качестве антенны реле рекомендуется использовать 2—3 куска жесткого провода диаметром 0,6—1 *мм* и длиной 0,3—0,6 *м,* которые припаиваются к проводу, подсоединенному к гнезду антенны прибора. Антенну не следует делать длинной, иначе она будет излучать значительную часть мощности генератора реле и мешать нормальной работе радиоприемников и телевизоров. Кроме этого, чувствительность схемы при длинной антенне значительно уменьшается.

Емкостное реле можно применить в конструкции школьного автоматического питьевого бачка. Для этого небольшую антенну реле располагают около питьевой трубки бачка. При нагибании человеком головы к трубке реле сработает, включит небольшой электромагнит, который автоматически откроет кран питьевого бачка. При удалении человека от бачка кран «сам» закроется.

В школьных мастерских с помощью такого реле можно сделать защитное устройство, применяемое при работе на станках. Для этого около станка (в наиболее опасном месте) помещают антенну реле. Как только рука работающего попадет в опасную зону, реле сработает и выключит электромотор станка. На циркулярной пиле можно установить электромагнит, с помощью которого при срабатывании реле скорость вращения вала затормозится.

В моделях-автоматах емкостное реле — один из основных элементов.

У моделей собаки при приближении к ней руки будет открываться рот и загорятся глаза. А модель автомобиля, например, остановится при приближении к человеку, если вы установите на ней батарейное емкостное реле.

Очень удобна дверь с автоматической сигнализацией. На ручке (или вблизи нее) укрепляют антенну реле. Стоит только приблизить руку к двери, как реле сработает и включит сигнал (звонок, сирену, лампочку). Для этого наиболее подходит простейшая схема емкостного реле (рис. 1).

Много интересных и занимательных вещей можно сделать с применением емкостного реле для школьных вечеров, новогоднего бала.

«Волшебные» розы делают из цветной гофрированной бумаги. Внутри каждого цветка помещают небольшую шестивольтовую лампочку мощностью 5—10 *вт*. Букет цветов ставят в вазу. Вокруг основания вазы закрепляют небольшую антенну емкостного реле длиной 0,3—0,5 *м*, сделанную из медной проволоки диаметром 0,2—0,4 *мм*. Вазу с розами устанавливают на небольшой тумбе, под которой помещают замаскированное емкостное реле. Электрические лампочки, освещающие розы, подключают к понижающему трансформатору, который подсоединяют к выходу схемы реле. При приближении руки к вазе емкостное реле сработает и букет начнет светиться.

Для «волшебных» роз можно использовать любую схему емкостного реле.

ИГРАЮЩИЙ АВТОМАТ

Д. КОМСКИЙ

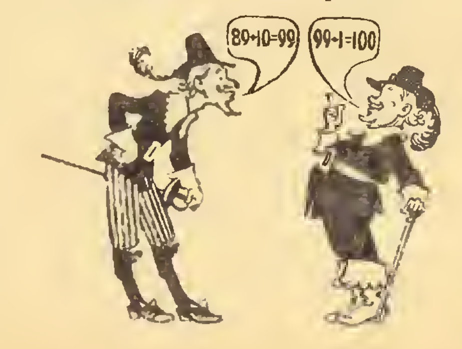
В последнее время многое можно услышать об «умных» кибернетических машинах — быстродействующих электронных счетных автоматах. Машины «пишут» стихи, «сочиняют» музыку, переводят тексты с одного языка на другой, «играют» в шахматы, шашки и другие игры. На Выставке достижений народного хозяйства СССР в Москве вы можете сыграть с электронной машиной в игру «Волк и охотники», а в Московском политехническом музее увидеть автомат, играющий в «Крестики-нулики». Нечего и надеяться на выигрыш у этого автомата. Играет он безукоризненно, и сыграть с ним даже «вничью» сумеет далеко не каждый.

Разумеется, устройство большинства играющих машин очень сложно. Но есть и довольно простые игры, «автоматизация» которых доступна для юных конструкторов, занимающихся в технических кружках. Одна из простейших игр этого типа — так называемая игра Баше. Сущность ее заключается в следующем. Из «кучи», содержащей вначале определенное количество каких-либо предметов, двое играющих берут поочередно каждый раз по произвольному числу предметов, но не меньше одного и не больше трех за один ход. Выигрывает тот, кто своим очередным ходом сможет забрать все оставшиеся предметы [1].

Игра Баше принадлежит к числу таких, в которых оказывается возможным для любого исходного положения угадать победителя и указать, как при любых ходах противника он может добиться победы.

Эта игра очень проста. Неблагоприятным для игрока, делающего очередной ход, будет число предметов в «куче» m, кратное 4. Когда $m=4$, то при любом ходе игрока противник может сразу забрать все оставшиеся предметы и выиграть. Если же $m=4n$ (где n — любое целое число), то после любого хода игрока противник, сделав соответствующий ход, может оставить в «куче» $4(n-1)$ предметов, а при следующем своем ходе — $4(n-2)$ предметов и т. д., доведя, наконец, число предметов в «куче» до 4, что обеспечит ему выигрыш. Во всех остальных исходных положениях (когда $m=4n+p$, где $1 \leqslant p \leqslant 3$) первый игрок, взяв p предметов, обречет своего противника на проигрыш.

[1] Эта игра была еще в 1612 году описана Баше в несколько иной форме: двое называют поочередно числа от единицы до десяти и выигрывает тот, кто первый доведет до ста сумму чисел, названных обоими игроками.



Предложите кому-либо из своих товарищей сыграть в эту игру, используя в качестве предметов спички, орехи или что-либо иное. Зная теорию игры, вы сумеете обеспечить себе победу. Выигрышная «стратегия» сводится к следующему:

1) уступать право первого хода противнику, если исходное число предметов кратно 4;

2) начинать игру самому в случае, если это число не кратно 4;

3) своим очередным ходом дополнять число предметов, взятых противником, до 4 (оставляя в «куче» число предметов, кратное 4).

Приведем описание простого автомата, который может заменить одного из играющих в игре Баше. Этот автомат всегда обеспечивает себе выигрыш, так как в его схему заложена соответствующая «стратегия».

Автомат представляет собой небольшой ящичек, на лицевой



Рис. 1.

панели которого размещены в ряд 12 лампочек с расположенными под ними выключателями-тумблерами (рис. 1). Здесь же на панели укреплена табличка с правилами игры.

Правила игры

На панели расположены в ряд 12 горящих лампочек, снабженных выключателями. В игре участвуют двое. Каждый из играющих по очереди выключает произвольное число ламп, но не менее одной и не более трех ламп за один ход. Лампочки должны выключаться последовательно, одна за другой, начиная слева. Не разрешается оставлять очередные лампочки включенными, «перескакивая» через них, а также пропускать свой очередной ход. Выигравшим считается тот, кто своим очередным ходом выключит последнюю лампочку.

Автомат может заменить одного из играющих. Для игры с автоматом после каждого своего хода нажимайте кнопку «Ход автомата».

Принципиальная схема автомата приведена на рисунке 2. «Стратегия» игры построена здесь на правиле: предоставлять своему противнику возможность делать первый ход и каждый раз, делая ответный ход, дополнять до четырех число выключенных им ламп. Это, как мы уже видели, позволяет машине выигрывать при **любых** ходах противника. Автомат первым не начнет игры: при нажатии кнопки «Ход автомата» цепь питания реле остается разомкнутой, и они не срабатывают — все лампочки остаются включенными. Игру должен начинать противник машины. Когда он сделает первый ход, выключив лампочку $Л_1$ (выключателем $П_1$), то при этом на контакты кнопки «Ход автомата» будет подано напряжение (через вторую пару контактов $П_1$) вне зависимости от того, выключил ли противник машины одну только лампу $Л_1$ или еще и лампы $Л_2$ и $Л_3$ (выключателями $П_2$ и $П_3$). При последующем нажатии кнопки «Ход автомата» сработает реле $Р_1$, и его нормально закрытый контакт 1 отключает всю группу ламп $Л_1$, $Л_2$, $Л_3$, $Л_4$. Таким образом, число погашенных автоматом ламп всегда дополняется до 4. Нормально открытый контакт реле $Р_1$ является контактом блокировки (самопитания): через него проходит ток в катушку реле после того, как отпущена кнопка «Ход автомата».

При втором ходе противника машины (выключении лампы $Л_5$ с помощью переключателя $П_5$) подготовляется к включению реле $Р_2$. Это реле, срабатывая при нажатии на кнопку «Ход автомата», отключает вторую группу ламп ($Л_5$, $Л_6$, $Л_7$, $Л_8$). Аналогично выполняется и третий ход, причем последнюю лампочку $Л_{12}$ всегда выключает автомат.

Вернув все выключатели в исходное положение (все 12 ламп зажжены), мы переводим машину в готовность к новой партии игры.

Игра-автомат собрана из простых и недефицитных деталей. Здесь применены лампочки от карманного фонаря, а в качестве выключателей используются тумблеры: два из них — $П_5$ и $П_9$ — должны быть двухполюсными, переключающими, один — $П_1$ — двухполюсный выключатель, остальные — однополюсные выключатели. В качестве реле удобно использовать малогабаритные реле типа «РСМ-2», имеющие по одному нормально открытому и одному нормально закрытому контакту. Но можно применить и любые другие электромагнитные реле с такими же контактными группами.

Данные блока питания следующие. Сердечник трансформатора собран из пластин Ш-32, толщина набора 25 *мм*. Сетевая обмотка содержит 2 000 витков провода ПЭ-0,18 с отводом от 1150-го витка (для напряжений сети 127 и 220 *в*). Обмотка накала ламп — 35 витков провода ПЭ-0,3; обмотка выпрямителя для питания реле имеет 300 витков провода ПЭ-0,25. Выпрямление тока осуществляется селеновыми столбиками АВС-60-38-Ж.

На описанном приборе могут играть в игру Баше друг с другом и два человека. Кнопка «Ход

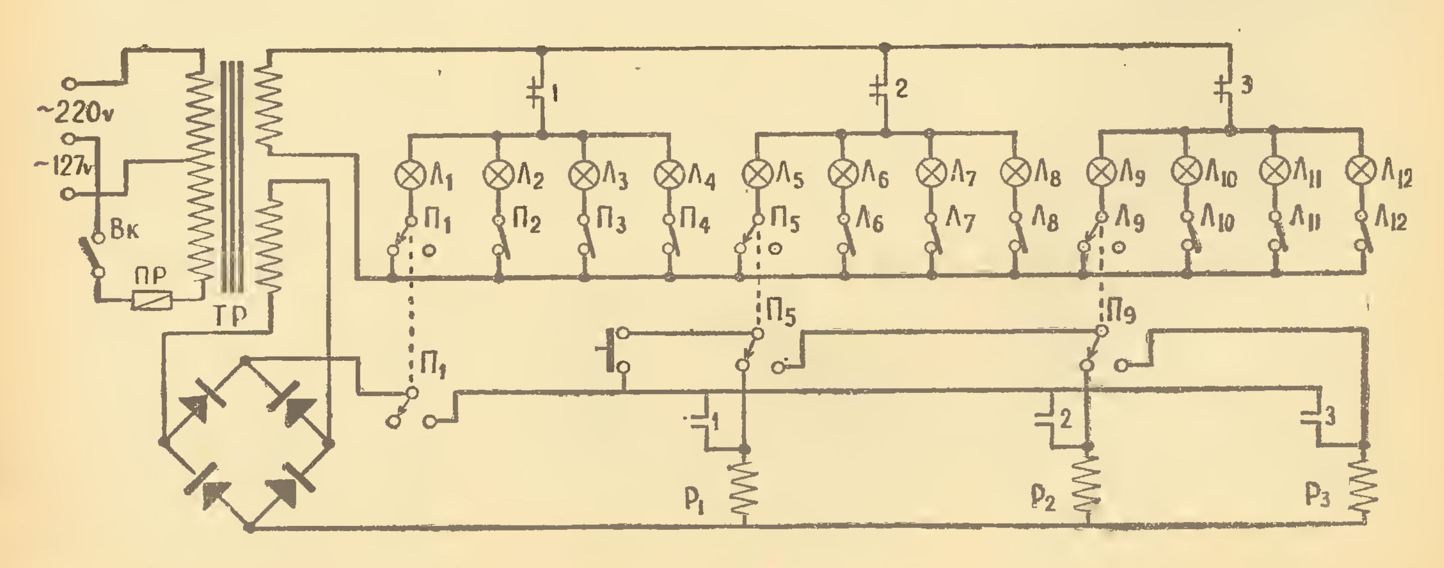


Рис. 2.



Рис. 3.

автомата» в этом случае не используется. Каждый из играющих поочередно делает ход в соответствии с правилами игры.

Играющая машина, которую мы рассмотрели, по своему действию похожа на автомат, о котором рассказывал Е. Борисов (журнал «Юный техник» № 4 за 1961 год). Она выполняет такую же программу. Но конструкция нашего играющего автомата гораздо проще: здесь не нужны реле времени, конденсаторы и сопротивления, которых много в схеме Е. Борисова; применены всего три электромагнитных реле (в схеме Е. Борисова их нужно 10); вместо неоновых ламп или тиратронов использованы более дешевые и доступные лампочки от карманного фонаря.

Однако наш автомат, как и играющий автомат, описанный в статье Е. Борисова, обладает существенным недостатком: «играя», машина фактически не следит за действиями противника и «слепо» следует своей программе. Поэтому ее легко «сбить с толку», нарушив правила игры (например, выключив одним ходом сразу более трех ламп или выключив две-три лампы, не расположенные рядом на панели). Автомат при этом будет по-прежнему выполнять заложенную в него программу, рассчитанную на «корректную» игру, лишенную смысла в изменившихся условиях, и не будет реагировать на нарушения правил. Игра, конечно, будет сорвана.

Но ведь настоящий игрок всегда следит за игрой, и, если бы его противник попытался играть нечестно, нарушая правила, он бы не допустил этого. А нельзя ли предусмотреть в схеме автомата определенную реакцию на нечестную игру партнера? Можно ли сделать, например, так, чтобы при нарушении правил игры автомат (который сам всегда играет честно) останавливал игру и указывал своему партнеру на допущенные им нарушения, а после исправления этих нарушений возобновлял бы игру?

Рассмотрим одну из возможных схем такого автомата для игры Баше. Он, конечно, сложнее описанного нами простейшего играющего автомата, но и его изготовление по плечу юным любителям техники. Внешний вид лицевой панели автомата представлен на рисунке 3, а на рисунке 4 дана его принципиальная схема. Роль предметов, которые берут поочередно играющие, и здесь выполняют 12 электрических лампочек. Однако в этой схеме в начале игры все лампочки выключены, и в процессе игры каждый из играющих включает поочередно одну, две или три лампы с помощью переключателей $П_1$—$П_{12}$. В остальном правила игры остаются прежними.

На лицевой панели автомата установлен четырехполюсный переключатель на два положения «Игра с автоматом» (на схеме — переключатель $П_0$). В верхнем положении этого переключателя (на схеме — в положении *г*) машина используется для игры двух человек друг с другом; кнопка «Ход автомата» при этом от-

Рис. 4.



ключена и не используется. В нижнее положение (на схеме — в положение *а*) переключатель $П_0$ переводится для игры с автоматом.

Рассмотрим сначала, как происходит игра человека с автоматом. Первый ход и здесь должен сделать партнер машины. Если же в начале игры нажать кнопку «Ход автомата», то сработает реле $Р_7$, и его контакт включит лампочку $Л_{15}$, которая подсвечивает табло «Начните игру». Другой контакт реле $Р_7$ блокирует это реле, и оно остается включенным даже после отпускания кнопки «Ход автомата». Партнер вынужден сделать первый ход, чтобы начать игру.

Первым своим ходом противник машины должен включить лампу $Л_1$, а затем (при желании) — лампы $Л_2$ и $Л_3$. Схема автомата построена так, что каждая последующая лампа может быть включена соответствующим ей переключателем лишь после того, как уже была включена предыдущая лампа. Поэтому, если человек, играющий с машиной, нарушит правила игры и включит не $П_1$, а выключатель какой-либо другой лампы, то эта лампа не загорится; вместо нее включенными окажутся звонок и лампа $Л_{14}$, подсвечивающая табло «Вы нарушили правила игры».

Включая лампу $Л_1$ переключателем $П_1$, противник машины одновременно замыкает цепь катушки реле $Р_1$ (через вторую пару контактов переключателя $П_1$); контакты этого реле отключают обмотку реле $Р_7$ (гаснет табло «Начните игру») и подготовляют к включению лампу $Л_2$ и реле $Р_2$. Если теперь нажать кнопку «Ход автомата», то сработает и станет на самопитание реле $Р_2$, контакты которого включат лампы $Л_2$, $Л_3$ и $Л_4$. Если бы противник машины своим первым ходом включил две или три лампы, то при нажатии кнопки «Ход автомата» произошло бы то же самое. Таким образом, при любом его ходе автомат дополняет число включенных ламп до четырех. Включить четвертую лампу противнику машины (в нарушение правил игры) не удастся, так как переключатель $П_0$ находится в положении *а* и при включении тумблера $П_4$ этой лампы включаются звонок и лампа $Л_{14}$, подсвечивая табло с надписью «Вы нарушили правила игры». При срабатывании реле $Р_2$ его контакты, переключаясь, подготавливают к включению лампу $Л_5$ и реле $Р_3$.

При втором своем ходе, играя с машиной, вы должны включить лампу $Л_5$ или лампы $Л_6$ и $Л_7$. Включая лампу $Л_5$, вы одновременно замыкаете цепь катушки $Р_3$ (через вторую пару контактов тумблера $П_5$), реле $Р_3$ срабатывает, и его контакты подготовляют к включению лампы $Л_6$ и $Л_7$. Включая лампу $Л_5$, вы одновременно замыкаете цепь катушки $Р_3$ (через вторую пару контактов тумблера $П_5$), реле $Р_3$ срабатывает, и его контакты подготовляют к включению лампу $Л_6$ и реле $Р_4$. Если теперь нажать кнопку «Ход автомата», то сработает и станет на самопитание реле $Р_4$, контакты которого включают лампы $Л_6$, $Л_7$, $Л_8$, а также подготовляют к включению лампу $Л_9$ и реле $Р_5$. Если бы противник машины своим вторым ходом включил две или три лампы, то при нажатии кнопки «Ход автомата» произошло бы то же самое: число включенных человеком ламп автомат и на этот раз дополнит до четырех. При попытке противника включить четвертую лампу подряд (лампу $Л_8$) тумблером $П_8$ вспыхивает табло «Вы нарушили правила игры» и звенит звонок.

На третьем ходу все происходит точно так же, и последнюю лампочку ($Л_{12}$) всегда включает автомат. Одновременно с включением этой лампочки контакт реле $Р_6$ замыкает цепь лампы $Л_{13}$, и эта лампа загорается, подсвечивая табло с надписью «Вы проиграли».

Вернув все выключатели в исходное положение (все 12 ламп отключены), мы переводим автомат в готовность к новой партии игры.

Для игры человека с человеком переключатель «Игра с автоматом» на панели выключается (то есть на схеме $П_0$ переводится в положение *г*). При этом кнопка «Ход автомата» отключается, и становится возможным включать последовательно произвольное число ламп. Но и здесь при нарушении последовательности включения лампочек загорается табло «Вы нарушили правила игры» и включается звонок.

В этом более совершенном играющем автомате также нет дефицитных деталей. Лампочки, как и в первой схеме, на 3,5 *в*, 0,28 *а*; на такое же напряжение может быть рассчитан звонок или самодельный зуммер. Переключатели (тумблеры) все двух-



полюсные, кроме одного однополюсного — $П_{12}$. В качестве переключателя $П_0$ можно применить два двухполюсных тумблера, соединив их рукоятки так, чтобы они включались одновременно. В схеме используются семь электромагнитных реле. Лучше всего применить реле типа «РС-13», но возможно использование и реле других типов, имеющих соответствующие контактные группы. Блок питания можно взять тот же, что и для описанной выше схемы простейшего играющего автомата. Если у вас имеется достаточное коли-

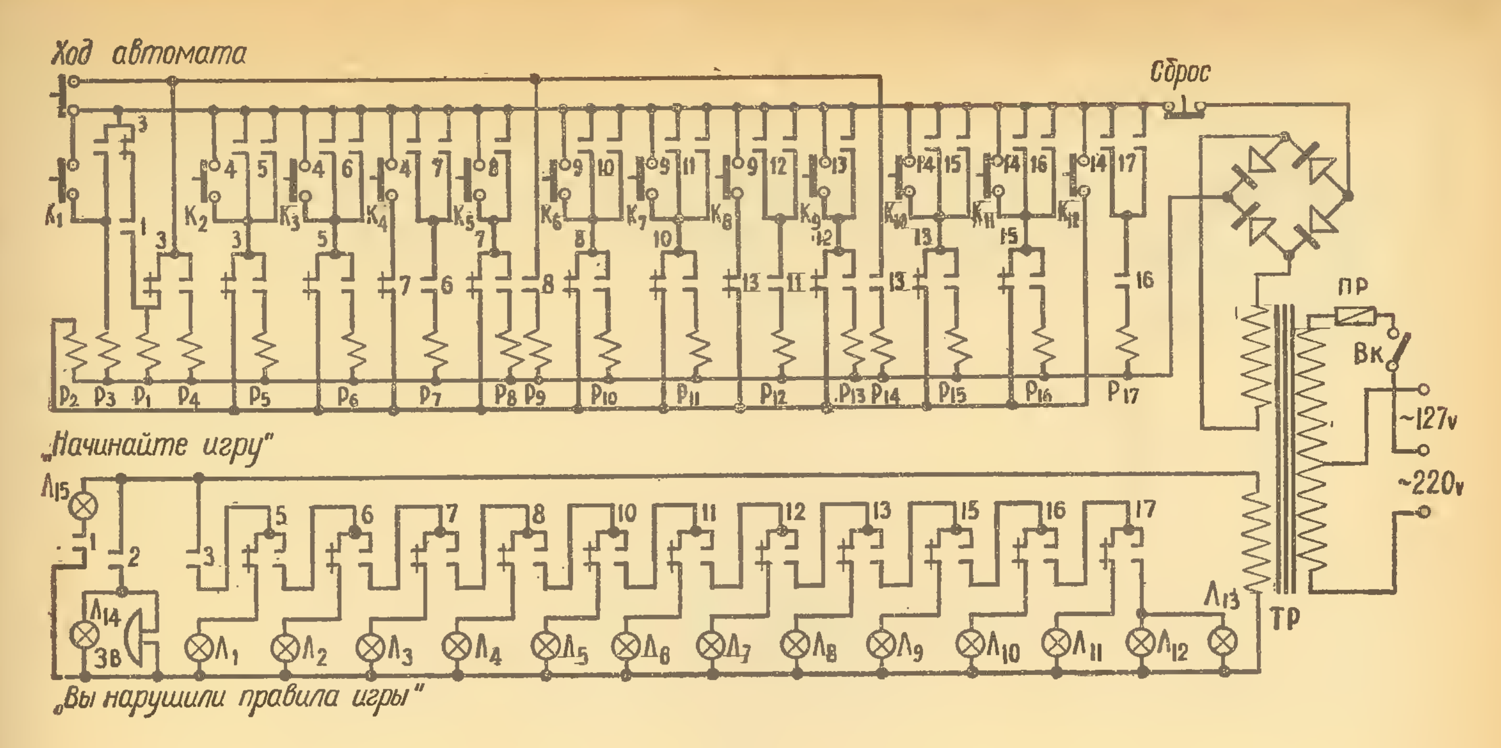


Рис. 5.

чество электромагнитных реле, то можно построить еще более сложную схему для этой игры (рис. 5). Программа работы автомата в целом совпадает с программой машины, собранной по предыдущей схеме. Но здесь вместо переключателей для включения ламп используются электромагнитные реле и расположенные на панели под лампами кнопки. При нажатии очередной кнопки загорается лампочка, расположенная над ней, а предыдущая лампа, горевшая раньше, гаснет. В процессе игры горящая лампочка перемещается слева направо, и выигрывает тот, кто приведет горящую лампу в правое крайнее положение. При этом основное правило игры сохраняется: за каждый ход можно нажимать одну, две или три последовательно расположенные кнопки, перемешая этим горящую лампочку на один, два или три «шага» слева направо.

Первый ход и здесь делает партнер автомата (при попытке нажатием кнопки «Ход автомата» заставить машину начать игру срабатывает реле P_1, включающее табло «Начните игру»). Делая ход, человек нажимает одну, две или три кнопки, и при каждом нажатии срабатывает очередное реле, включая соответствующую лампочку, отключая предыдущую и подготовляя к включению следующую. Нажатием кнопки «Ход автомата» приводятся в действие реле P_4, P_9 и P_{14} (при каждом ходе автомата действует только одно из них), дополняя до четырех число «шагов», на которое переместил при своем ходе горящую лампочку противник машины. При нарушениях человеком правил игры включается табло «Вы нарушили правила игры» (лампа $Л_{14}$) и звонок. О своем выигрыше машина извещает включением табло «Вы проиграли» (лампа $Л_{13}$).

Чтобы подготовить автомат к новой партии игры, достаточно нажать кнопку «Сброс», вынесенную на панель: при этом отключаются все реле и схема возвращается в исходное состояние.

Возможность игры человека с человеком на этом автомате не предусмотрена.

В схеме автомата применены 17 реле типа «РС-13» (можно применить и реле других типов), лампочки на 3,5 *в*, 0,28 *а*, самодельные кнопки, блок питания (такой же, как и у первых двух автоматов).

Все описанные схемы играющих автоматов можно видоизменять и совершенствовать в соответствии с количеством имеющихся у вас деталей и материалов. Можно, например, сделать число ламп («предметов») не кратным четырем, например 13 или 17, но перестроить программу автомата так, чтобы игру всегда начинал он сам, а не его противник: это обеспечит выигрыш автомата при любых ходах противника. Какие изменения нужно сделать для этого в предложенных нами схемах, подумайте сами.



НАСТОЛЬНЫЙ СТАНОК ДЛЯ ОБРАБОТКИ РАДИОПАНЕЛЕЙ И ГРАВИРОВКИ

Ю. ВЕРХАЛО

Построив какой-либо прибор, вы обычно задумываетесь над тем, как сделать шкалу настройки прибора или как нанести необходимые надписи-указатели.

Обычно эти надписи делают тушью на бумаге или выцарапывают иглой. Такие способы нельзя считать удачными: наклейки быстро стираются или отлетают, а буквы, сделанные иглой, некрасивы и портят внешний вид прибора.

Между тем в техническом кружке можно быстро собрать маленький и несложный настольный станок, который позволит наносить не только надписи, но и рисунки на металлические изделия, стекло, фарфор и на другие предметы, вырезать фигурные отверстия для крепления радиодеталей: ламповых панелей, трансформаторов, контуров. При помощи такого станка можно также производить художественную обработку органического стекла и других пластмасс (рис. 1).

УСТРОЙСТВО СТАНКА

Станок состоит из электродвигателя, передаточного рукава с наконечником (от зубоврачебной бормашины), реостата или автотрансформатора и выключателя.

В качестве двигателя можно взять электромотор, применяемый для швейной ма́шины. Он невелик, подходит по числу оборотов и удобен для крепления. Возможно применение и других электромоторов такой же мощности, развивающих скорость 750—1 500 *об/мин.*

Передача усилия от вращающегося вала электромотора к резцу осуществляется передаточным рукавом и наконечником от зубоврачебной бормашины (лучше всего прямой наконечник с автоматическим зажимом), которые можно приобрести в магазине медицинского оборудования.

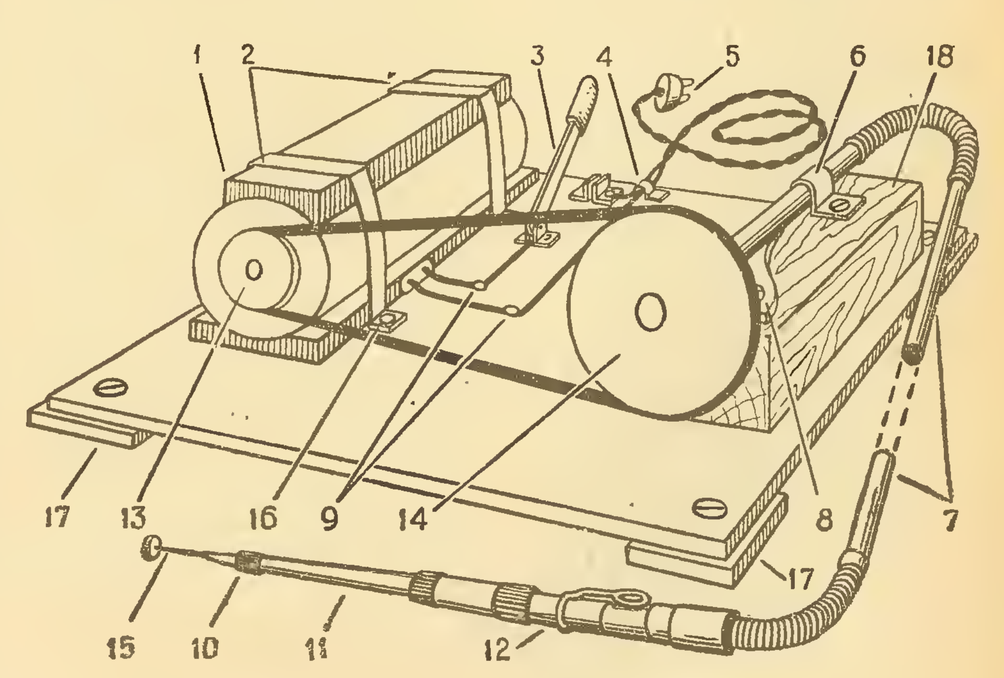


Рис. 1. Расположение частей станка на панели:

1 — двигатель; *2* — скобы крепления двигателя; *3* — рубнльник; *4* — скоба для крепления провода; *5* — вилка для подсоедииения к сети или автотрансформатору; *6* — скоба крепления оси передаточного рукава; *7* — гибкнй передаточный рукав; *8* — пятка рукава; *9* — ремешок (или тросик) передачи; *10* — автоматический зажим наконечника для установки бора; *11* — наконечиик; *12* — зажим сцепления иаконечника с передаточным рукавом; *13* — шкив мотора; *14* — шкив оси передаточиого рукава; *15* — бор (вставлен в наконечник); *16* — резиновая прокладка для смягчения вибрации мотора; *17* — резиновые подушечки-амортизаторы.



При обработке различных материалов — алюминия, железа, органического стекла — желательно изменять скорость вращения резца в зависимости от степени твердости поверхности обрабатываемого материала. Число оборотов мотора, а следовательно и резца, удобно регулировать изменением величины тока или напряжения при помощи педали, в которой смонтировано переменное сопротивление. Обычно такая педаль продается в комплекте с мотором для швейной машины. При использовании других электромоторов можно применить автотрансформатор или реостат с сопротивлением 1 500—2 000 *ом*.

В крайнем случае можно и не изменять вращение резца, но работать при этом будет значительно труднее. Если нет регулятора, обязательно установите выключатель для включения и выключения мотора.

Все части станка, кроме педали, закрепляются на панели (деревянной или из органического стекла) размером 250×200 *мм*. Чтобы панель не скользила по столу, по ее углам с нижней стороны надо прикрепить подушечки-амортизаторы.



СБОРКА СТАНКА

Сборку станка начните с установки электромотора, который закрепляется на панели двумя металлическими скобами. Под мотор и крепящие скобы для ослабления вибрации подложите прокладки из пенопласта или губчатой резины. Если мотор не имеет шкива, то на его оси надо укрепить колесо с канавкой диаметром 35—50 *мм*.

Передаточный рукав своей пяткой укрепляется на деревянном бруске. В отверстия пятки (и в отверстия, просверленные в бруске) вставляются болты, на которые с нижней стороны панели навинчиваются гайки-барашки. При закреплении рукава надо иметь в виду, что шкив рукава и шкив электромотора должны находиться на одной линии. Чтобы избежать перекоса во время работы станка, втулку пятки можно дополнительно прикрепить к бруску одной-двумя металлическими скобами.

На свободной части панели между электромотором и передаточным рукавом (если нет педали) установите выключатель или небольшой рубильник. Электромонтаж производится многожильным проводом в надежной изоляции (рис. 2).

РАБОТА НА СТАНКЕ

Станок соединяется с педалью при помощи шнура с вилкой, а провод от педали подключается к розетке осветительной сети.

Для работы можно применить мелкие сверла, но лучше в магазине аптекарских товаров приобрести специальные резцы.

Надписи и рисунки на металле, пластмассе и большинстве твердых материалов наносятся борами. Из имеющихся в продаже наиболее удобны зубоврачебные боры № 2 и 3 для художественной поверхностной обработки и № 5 для глубоких вырезов.

Для работы на стекле придется вам самим сделать и укрепить на оси круглый диск диаметром около 1 *см* из тонкого легкоплавкого алюминия. Надписи на стекле и фарфоре можно также наносить при помощи абразивного зубоврачебного конуса.

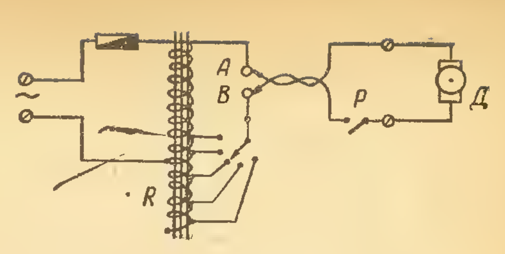


Рис. 2.

Для вырезания фигурных отверстий самое удобное приспособление — фреза, но можно пользоваться и крупным бором.

Для художественной обработки органического стекла можно пользоваться набором тонких сверл, фрез и швейных игл.

Сам процесс нанесения надписей и рисунков потребует некоторой тренировки. При этом важно научиться подбирать угол, под которым вы будете держать рукой наконечник, и научиться выбирать число оборотов в зависимости от твердости обрабатываемого материала.

При сильном нагреве резцов и передаточного механизма на несколько минут прекратите работу и выключите мотор.

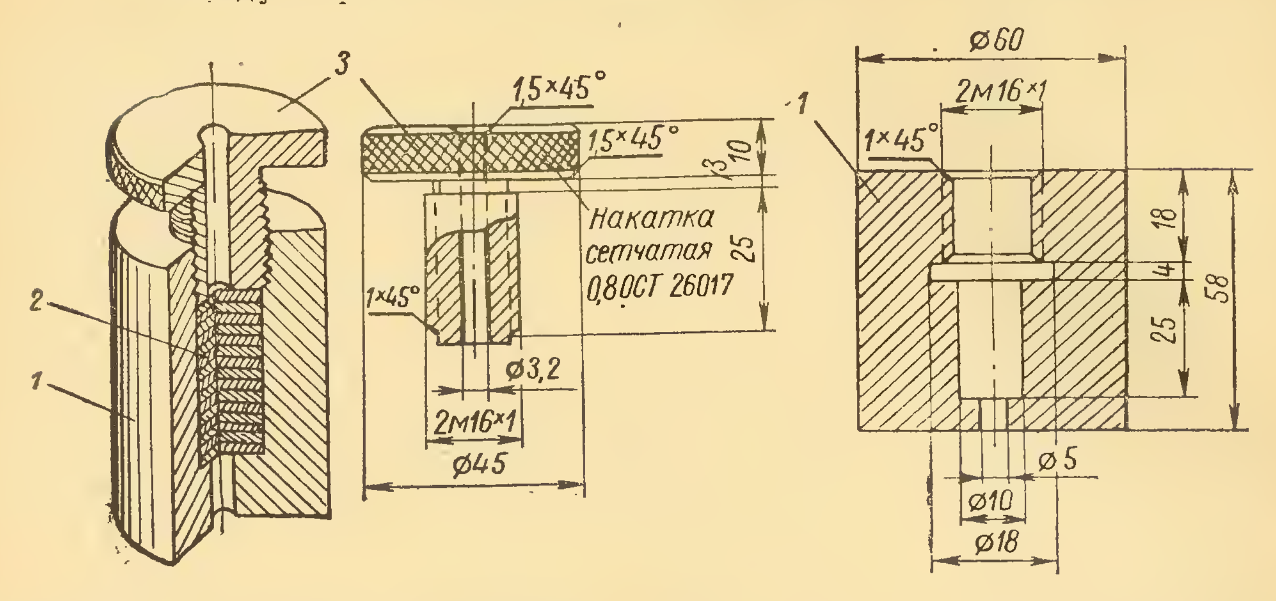
Закончив работу, вынимайте и обтирайте ваткой, смоченной в масле, резцы и наконечник. Их нужно хранить в отдельной коробочке-пенале. Все трущиеся детали следует содержать в чистоте, так как стружка, особенно металлическая, может привести к порче наконечника и передаточного рукава. Обязательно снимайте резиновый шкивок.

Станок, о котором мы вам рассказали, построили юные ленинградцы — ученики 5-го класса Володя Акуленко и Коля Павлов.

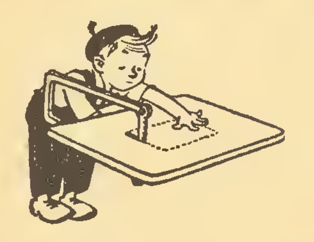


КОНДУКТОР

Сверление отверстий в гайках и шайбах лучше всего производить в приспособлении, показанном на этом рисунке, которое называется кондуктором.







ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

При изготовлении самодельной автоматической и телемеханической аппаратуры используются различные изоляционные материалы: дерево, оргстекло (плексиглас), эбонит, гетинакс, текстолит, а также различные битумы, лаки и т. п.

Дерево для улучшения электроизолирующих свойств следует пропитывать горячим парафином.

Хорошими изоляционными свойствами обладают гетинакс и текстолит. Гетинакс представляет собой сложный материал, изготовленный из бумаги, пропитанной бакелитовой (или синтетической) смолой. Листы гетинакса имеют толщину от 2 до 20 *мм*.

Текстолит отличается от гетинакса тем, что он спрессован не из бумаги, а из хлопчатобумажной ткани. Текстолит хорошо обрабатывается.

Эбонит (вулканизированная смесь каучука с серой) также очень хорошо обрабатывается и часто применяется для изготовления деталей электроаппаратуры. Его недостатки: низкая теплостойкость, способность с течением времени деформироваться и понижать электрическое сопротивление под действием света.

Плексиглас — небьющееся стекло (органическое). Он хорошо обрабатывается и весьма устойчив к воздействию на него масла, бензина и щелочей.

Микалекс — слюда, размолотая и спрессованная с легкоплавким стеклом. Хорошо обрабатывается, негигроскопичен, выдерживает высокие температуры.

Асбест (минерал) обладает высокой теплостойкостью, но гигроскопичен. Он часто применяется для электро- и термоизоляции в различных электронагревательных приборах и аппаратуре.

Для пропитки обмоток самодельных трансформаторов, электродвигателей, реле и других частей аппаратуры в целях уменьшения гигроскопичности применяются воскоподобные вещества, битумы и лаки.

Одним из распространенных электроизоляционных веществ для пропитки является парафин (добывается главным образом из нефти). Другой материал, церезин (очищенный горный воск — озокерит), более пластичен и термоустойчив, чем парафин. Битум (продукт окисления нефти) является также хорошим электроизолирующим материалом.

Из лаков наиболее широко известны: бакелитовый лак (раствор бакелита в спирте), шеллачный лак (раствор шеллака в спирте) и др. После покрытия (или пропитки) лаком растворитель (спирт, ацетон, бензин) улетучивается, а оставшаяся смола образует пленку, которая улучшает электрическую прочность изоляции, увеличивает теплопроводность и уменьшает гигроскопичность.

Для пропитки часто также употребляется смесь в различной пропорции битумов, воскообразных веществ, масла и других электроизолирующих материалов, называемых компаундами.

К твердым электроизолирующим материалам относится также керамика (фарфор, стеатит, пирофиллит, тиконд и др.).



СКЛЕИВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

В некоторых конструкциях вместо сложной механической системы креплений деталей друг с другом иногда удобнее применять клей марки «БФ» или карбинол.

Карбинол — замечательный скленвающий материал. Он способен клеить металлы, пластмассы, фибру, стекло, мрамор, древесину; в любых сочетаниях можно склеивать магнит с пластмассой, пластмассу с бронзой, плексиглас со сталью, сталь с кожей и т. д. Карбинол во многих случаях заменяет сварку и пайку, прессовые, резьбовые и другие механические соединения, упрощает конструкции изделий, удешевляет их изготовление. Из карбинола можно получить искусственные материалы вида перламутра, малахита, красного дерева, высококачественные лаки и многие другие.

Обмотки катушек электроаппаратуры подвергаются иногда пропитке электроизоляционными лаками и последующей сушке. Пропитка обмоток и покрытие деталей электроизоляционными лаками имеет очень большое значение для повышения надежности электроаппаратуры.

При пропитке, в результате заполнения лаком пор материала, повышается электрическая прочность и влагостойкость изоляции, а также улучшается ее теплопроводность.

Сущность пропитки заключается в том, чтобы, предварительно удалив влагу из пор обмоточного материала, залить пропитываемые детали лаком до полного проникновения его внутрь обмоточного материала. Процесс пропитки электроизоляционными лаками состоит из сушки обмоток перед пропиткой, затем самой пропитки и сушки после пропитки.

Допустимой нормой нагрузки проводов с плохими условиями охлаждения и при длительной работе является ток в 2 *а* на 1 *мм*² сечения провода. Этой нормы следует придерживаться, например, при выборе диаметра провода для внутренних обмоток силовых трансформаторов. Для внешних обмоток трансформаторов могут быть применены повышенные нормы нагрузки, например до 4, иногда даже до 5 *а/мм*². Такие нормы обычно применяются для обмоток накала, которые располагаются поверх других обмоток.

Толщина (диаметр) провода измеряется особым прибором — микрометром. Но и не имея микрометра, можно измерить диаметр провода, пользуясь обыкновенным круглым карандашом и линейкой с делениями на миллиметры.

Провод, диаметр которого надо определить, наматывается плотно, виток к витку на круглый карандаш. Длина намотки должна быть не менее 15—20 *мм*. Чем больше длина намотки, тем точнее будет определение диаметра. Затем подсчитывается число витков и измеряется длина намотки миллиметровой линейкой. Разделив длину намотки (в миллиметрах) на число витков, получим диаметр провода.

Если, например, намотка 100 витков провода заняла в длину 18 *мм*, то, следовательно, диаметр провода будет 18 : 100= =0,18 *мм*.

Если провод в бумажной или шелковой изоляции, то ее надо снять и наматывать провод на карандаш без изоляции (за исключением тех случаев, когда диаметр провода надо узнать вместе с изоляцией).

При использовании эмалированных проводов перед намоткой желательно проверить состояние эмалевой изоляции. Провода диаметром от 0,38 до 1,56 *мм* проверяют, туго наматывая их на стержень диаметром, большим в 3—4 раза диаметра проверяемого провода. Всего надо намотать 10—15 витков и тщательно обследовать состояние эмалевой изоляции. Провод можно считать пригодным, если не будет обнаружено растрескивания или отслаивания эмалевой изоляции.

Провода диаметром от 0,05 до 0,38 *мм* проверяют путем растяжения. Если при растягивании с некоторой силой эмалевая изоляция не разрушается, то провод можно считать годным для намотки.



ПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Обмотки катушек реле, трансформаторов и другой аппаратуры, как правило, выполняются из медных изолированных проводов.

Медные провода нашли такое широкое применение при выполнении обмоток потому, что медь является хорошим проводником электрического тока. (Удельное сопротивление меди при температуре 15—20° С, как известно, равняется 0,0175 *ом·мм*² (*м*).)

Здесь мы приводим таблицу обозначений и данные некоторых марок проводов, применяемых в самодельной автоматической и телемеханической аппаратуре.

Все приведенные в таблице провода, в соответствии с применяемой изоляцией, относятся к классу А (ГОСТ 183—41). Согласно нормам для этого класса изоляции допускается температура не выше 100°. Следовательно, если в помещении, где работает электроаппаратура, будет температура окружающего воздуха не выше 35°, то превышение температуры обмотки не должно выходить за пределы 100° — 35°=65°. При больших превышениях температуры изоляция будет разрушаться и через некоторый промежуток времени выйдет из строя; чем больше превышение температуры, тем меньше этот промежуток времени.

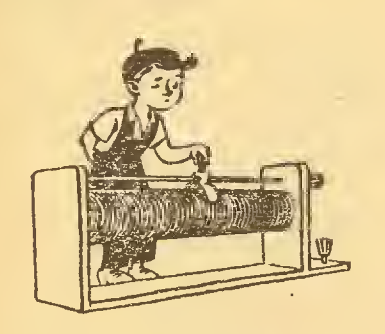
Имеются провода и с другими видами изоляции, выдерживающими большие превышения температуры, чем провода, указанные выше. Эти провода относятся к классу изоляции В или ВС.

Некоторые виды изоляции будут нам необходимы для того, чтобы изолировать обмотку «от корпуса». Применяемые для этой

цели изоляционные материалы также относятся к разным классам. Для самодельных аппаратов можно применить изоляционные материалы класса А.

Марка	Расшифровка марки
ПШД	Медь обмоточная с двумя слоями шелковой обмотки
ПШО	То же, с одним слоем шелковой обмотки
ПШОК	Константан обмоточный с одним слоем шелковой обмотки
ПШДМ	Манганин обмоточный с изоляцией двумя слоями шелковой обмотки
ПЭ	Медь обмоточная с изоляцией нормальной эмалью
ПЭК	Константан обмоточный с эмалевой изоляцией
ПЭБО	Медь обмоточная с эмалевой изоляцией и двумя слоями хлопчатобумажной обмотки
ПЭШО	То же, с одним слоем шелковой обмотки
ПЭБД	Медь обмоточная с эмалевой изоляцией и двумя слоями хлопчатобумажной обмотки
ПЭЛБО	Медь обмоточная с изоляцией стойкой эмалью и дополнительной изоляцией одним слоем бумажной обмотки
ПЭЛБД	То же, с дополнительной изоляцией двумя слоями бумажной обмотки
ПЭЛШО	То же, с дополнительной изоляцией одним слоем шелковой обмотки
ПЭЛ	Провод медный с изоляцией лакостойкой эмалью повышенного качества
ПЭТ	Провод с изоляцией тепло- и лакостойкой эмалью
МГБД	Провод монтажный гибкий, многожильный, с двойной бумажной обмоткой
МГБДО	То же, с изоляцией бумажной обмоткой и поверх нее оплеткой (чулком)
МГШД	Провод монтажный гибкий, многожильный, с изоляцией двойной шелковой обмоткой
МГДДО	То же, с изоляцией шелковой обмоткой и поверх нее шелковой оплеткой (чулком)
ПМВ	Провод монтажный виниилитовый. Токопроводящая жила — медная луженая проволока, изоляция — хлорвиниловая пластмасса (цветная)
ПМОВ	Провод одножильный с хлопчатобумажной обмоткой и поверх нее с винилитовой изоляцией
ПМВГ	То же, многожильный

ПРИМЕЧАНИЕ. Все провода марки МГ характеризуются двумя группами цифр, например 12×0,07 или 26×0,1. Первая цифра означает число жил в проводе (в нашем примере 12 и 26), вторая цифра означает диаметр каждой жилы (в нашем примере 0,07 и 0,1).



ПРОВОЛОКА ИЗ СПЛАВОВ С ВЫСОКИМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ

Такая проволока применяется для изготовления проволочных сопротивлений (реостатов, потенциометров, гасящих сопротивлений и т. п.). Для намотки реостатов, потенциометров и гасящих сопротивлений лучше всего брать провода из никелина и константана. При расчете реостатов и потенциометров следует исходить из допустимой плотности тока в 4—5 *а/мм²*.

Если указанные детали очень компактны, то допустимую плотность тока следует уменьшать до 2,5—3 *а/мм²*. Для изготовления добавочных сопротивлений и шунтов лучше всего применять константан и манганин.

При намотке катушек для добавочных сопротивлений изолированным реостатным проводом плотность тока не должна превосходить 1—1,5 *а/мм²*.

В нагревательных приборах обычно используются сплавы типа нихром или фехраль, допускающие высокую рабочую температуру (нихром и фехраль — до 900°, константан — 500°, никелин — 300°).

При нагревании на воздухе нихром покрывается оксидной пленкой, предохраняющей его от дальнейшего окисления. При непрерывном накаливании пленка не разрушается и проволока не подвергается дальнейшему окислению.

Покрытый оксидной пленкой нихромовый провод можно мотать вплотную (без изоляции), но при этом напряжение между витками не должно превышать 0,5 *в*.



Рассказ

Г. АЛЬТОВ

Идея, приведшая к созданию «Стремительной черепахи», возникла 1 апреля 1940 года. Я хорошо запомнил это число, потому что промучился до следующего дня: было совершенно невозможно поделиться с кем-либо такой идеей 1 апреля: никто не верил.

Но прежде всего несколько слов о том, почему она, эта идея, появилась.

Я занимался тогда в кружке химического моделирования при Бакинской станции юных техников. По правде сказать, меня больше привлекало моделирование морское, но в морской кружок, к сожалению, не было приема. И я пошел в химический. К тому же мой лучший друг Яшка интересовался только химией. Возможно, я все-таки и перешел бы в морской кружок,



Борис Лукич знал совершенно потрясающие факты из истории моделизма.

если бы не произошли чрезвычайные события: начался Всесоюзный смотр работ юных техников. Об этом нам торжественно объявил руководитель кружка Борис Лукич. Он в то время собирал материалы для своей трехтомной «Истории моделизма на суше, на воде и в воздухе» и знал совершенно потрясающие факты из истории моделизма.

— В вашем распоряжении два месяца, — сказал Борис Лукич.— Вы разобьетесь на группы. Каждая группа сделает по одной модели. Допустим, солянокислотный завод. Или сернокислотный. Модели, разумеется, должны работать...

Я спросил у Бориса Лукича, нельзя ли построить действующую модель динамитного завода. В «Таинственном острове» Жюля Верна подробно описано получение нитроглицерина и динамита. Можно не сомневаться, что модель у нас получится действующей.

Борис Лукич отклонил мое предложение. Через десять минут все «заводы» — солянокислотный, сернокислотный, азотнокислотный — были разобраны. Мы с Яшкой сидели в стороне.

И вот на следующий день — 1 апреля — у меня появилась идея. Это была великолепная идея: она соединяла, казалось, совершенно несоединимое.

Мы строим модель глиссера. У глиссера будет ракетный двигатель, работающий на гремучем газе. Таким образом, Яшка-химик займется генератором гремучего газа, а я — морским моделированием. И мы представим на смотр не «завод», состоящий из набора колб и трубок, а ракетный двигатель! Шел 1940 год, и слова «ракетный двигатель» звучали так, как звучат сейчас слова «фотонный двигатель».

Яшка охотно согласился. Не возражал и Борис Лукич.

— В третьем томе у меня должен быть специальный раздел о катастрофах с моделями, — сказал он. — Конечно, я подобрал исторический материал, но собственного такого опыта пока не имею. Модели, построенные под моим руководством, почему-то никогда не взрывались. Надеюсь, что ваша затея восполнит этот пробел.

Теперь следовало сделать второй, не менее важный шаг — придумать название для глиссера.

— «Чайка»? — переспросил Борис Лукич. — Нет, не годится. «Стрела» — тоже плохо. Если будет «Чайка» или «Стрела», то пятьдесят и даже сто километров в час никого не удивят. Назовите глиссер «Черепаха» — и тогда десять километров в час покажутся всем громадным успехом. В семнадцатой главе первого тома у меня будет рассказана изумительная история одной «Черепахи». Нет, я имею в виду не «Черепаху» Бушнелла. Это была другая «Черепаха». Ее построил мой друг в 1913 году. Двухметровая модель броненосца. Изумительной точности работа! И, заметьте, паровая машина в одну десятую лошадиной силы. По тем временам это было колоссально! Мы запускали модель здесь, в Бакинской бухте. И вот однажды налетел норд. Ну, сами знаете, волны, плохая видимость. Словом, потеряли модель. Решили, что «Черепаха» утонула. А она, подгоняемая ветром и течением, пошла на юг. И вот, представьте себе, добралась до Пехлеви, — до персидского побережья. А там небольшая крепость и, как полагается, часовой с биноклем стоит, смотрит на море, скучает. И вдруг видит в бинокль броненосец. Могучий боевой корабль на всех парах приближается к Пехлеви. На мачте — андреевский флаг. Конечно, модель, но ведь в бинокль не разберешь! Поле зрения, так сказать, сужается, и вы теряете представление об истинных размерах наблюдаемого предмета. И еще дым над трубами... Словом, началась грандиозная паника. Сыграли персы тревогу и давай спешно отступать из крепости: где уж ветхой крепости устоять против пушек броненосца! Отправили шаху телеграмму: так, мол, и так, русский флот без объявления войны вторгся в территориальные воды, а посему, уповая на аллаха, вынуждены оставить крепость превосходящим силам противника.

И вот тут-то началась международная паника. Шах — к английскому послу, тот — запрос своему правительству. Что тогда было! Время смутное, накануне первой мировой войны. Впрочем, «Черепаха» скоро скрылась в неизвестном направлении, исчезла. Куда она свернула у берегов Персии, до сих пор остается тайной. А положение запуталось, концов не найдешь, никто ничего толком не понимает, дипломаты мечутся, англичане отпуска на своем флоте прекратили... И только два человека во всем мире — мой друг и я — знали, в чем дело. Мы по описанию догадались, потому что в сообщениях из Персии «Черепаха» была описана очень точно.



И вдруг видит в бинокль броненосец.



Правда, там говорилось, что ее сопровождали два легких крейсера и восемь миноносцев, но это уж чистое вранье: у страха глаза велики... Да, славное это имя — «Черепаха»!

Так наш глиссер получил название. Мы внесли лишь небольшую поправку: «Стремительная черепаха».

Теперь можно было приступить к работе. Яшка занялся своей химией, а я — корпусом.

Свою задачу я решил быстро: нашел рисунок «Синей птицы» знаменитого гонщика Кемпбелла и принял его за основу. Кое в чем я улучшил конструкцию Кемпбелла. Судя по рисункам, наш корабль должен был развивать скорость не менее восьмисот километров в час... Что касается размеров, то я принял длину в один метр, хотя подозревал, и не без оснований, что Яшка захочет напихать внутрь корабля массу всяких колбочек и трубочек. Так оно и оказалось. Яшка собирался всунуть в «Черепаху» по меньшей мере два «завода»: один должен был вырабатывать водород, другой — кислород. Как мы ни комбинировали, получалось, что корабль утонет от перегрузки. И вдруг нас осенила спасительная мысль: зачем получать кислород, ведь он есть в воздухе!

— Правильно, — сказал Борис Лукич. — Кое-что вы потеряете, но зато облегчите модель. Заодно откажитесь и от водорода. Проще получать ацетилен. Он ведь тоже... гм... взрывается.

С этой минуты конструкция «Стремительной черепахи» рисовалась нам со всей ясностью. В передней части размещены баки с карбидом кальция. В баки поступает забортная вода. Начинается бурная реакция выделения ацетилена. Мы открываем кран, газ устремляется в камеру сгорания, засасывается воздух — и двигатель начинает работать.

Но тут начались настоящие трудности. Как регулировать поступление воды в баки с карбидом? Как дозировать подачу ацетилена в камеру сгорания? Как поддерживать нужное соотношение между ацетиленом и воздухом? И масса других «как».

Великое множество всевозможных регулирующих механизмов никак не входило внутрь модели. Пришлось увеличить длину «Черепахи» до двух метров. Однако тут же выяснилось, что при таком количестве регулирующей аппаратуры за ней самой необходимо следить: нужна регулирующая аппаратура... для регулирующей аппаратуры. Допустим, мы как-то разместим и эту регулирующую аппаратуру. Но нет гарантии в том, что не потребуется еще одна регулирующая аппаратура, которая будет регулировать аппаратуру, в свою очередь регулирующую аппаратуру...

Выход из этого, казалось бы, безнадежного положения нашелся. Мы еще раз увеличили размеры судна. Теперь глиссер имел длину около четырех метров. Управлять двигателем должен был человек. Человека регулировать не надо, решили мы, он сам будет открывать и закрывать краны, следить за приборами и вообще делать все необходимое.

После теоретических мучений мы, наконец, взялись за дело. Если бы корпус «Черепахи» не требовался столь обтекаемой формы, мы управились бы дней за десять. Но я знал, что обогнать Кемпбелла можно лишь при безукоризненных аэродинамических формах судна. Поэтому мы провозились больше месяца. Собственно, возился в основном я, а Яшка под наблюдением Бориса Лукича собирал двигатель. Часть двигателя, например баки для карбида, трубопроводы, клапаны, предстояло изготовить самим. Камеру сгорания нам обещали сделать из цилиндра мотоциклетного двигателя.

До смотра оставались считанные дни, и комплектовать оборудование глиссера пришлось всеми правдами и (преимущественно) неправдами. У автомобилистов мы выпросили систему зажигания, у планеристов незаметно унесли «на время» кресло от планера. Это было замечательное кресло, столь же обтекаемое, как и сам корабль. Когда я принес из авиационного кружка приборную панель с установленными на ней приборами, Борис Лукич задумчиво сказал:

— Метод узловой компоновки. Притом уголовно наказуемый вариант этого метода. Если так пойдет дальше, мы попадем в историю. Не в ту, что вы учите в школе, а совсем в другую историю...

Работали мы во дворе станции, и каждый вечер приходилось затаскивать корабль на четвертый этаж, где размещался наш кружок. Пока корпус был пустой и легкий, мы без труда поднимали «Черепаху» наверх. Но по мере того как работа приближалась к завершению, спуско-подъемные операции становились все труднее и труднее. Лестница была крутая, узкая, на лестничных площадках стояли статуи и висели картины. Наши рейсы напоминали движение ледокола среди льдов. Администрация станции сердилась, Борис Лукич ежедневно ходил объясняться к директору.

Конечно, мы не обращали внимания на эти мелочи. На «Чере-



У планеристов потихоньку унесли кресло от планера и приборную панель из авиационного кружка.



пахе» уже был установлен двигатель, и мы могли приступить к самой приятной для моделиста работе. Я имею в виду окраску.

Палубу «Черепахи» мы выкрасили в черно-белые квадраты. Это должно облегчить наблюдение за судном, когда оно будет двигаться на предельной скорости. Борта покрасили лиловой краской, другой не нашлось. Днище сделали желтым.

Многие приходили смотреть на «Стремительную черепаху». Были доброжелатели, были и скептики. Какой-то парень в очках, очень вежливый и очень застенчивый, долго считал что-то в записной книжке и объявил: мотор оторвется и улетит, а судно не сдвинется с места. Однажды появилась мрачная личность в куртке из чертовой кожи. Личность долго ходила вокруг судна, потом угрюмо спросила: «А выпрыгивать как будете?..»

Выглядела «Стремительная черепаха» потрясающе. Представьте себе почти четырехметровый корпус, предельно обтекаемый и устремленный вперед. Кабина водителя закрыта плексигласовым фонарем. Фонарь легко откидывался (мы учли замечание мрачной личности), и тогда были видны органы управления. Вряд ли даже на «Синей птице» Кемпбелла имелось что-нибудь подобное! Нашу приборную доску украшало двадцать три прибора. Правда, двадцать два из них не работали и вообще не имели отношения к «Стремительной черепахе». Это были авиационные приборы: указатель угла атаки, расхода горючего, высотомер и тому подобное. Зато какой вид они придавали кабине нашего корабля! И один прибор — манометр — все же работал и показывал давление в карбидных баках.

Баки стояли по обе стороны кресла — по три с каждой стороны. Мы сделали баки собственноручно и очень этим гордились. В каждый бак можно было набить полведра карбида.

Воду использовали забортную. Надо сказать, что при строительстве нашего судна школьных учебников нам было уже недостаточно, а пользоваться учебниками для институтов мы еще не могли. Поэтому основными нашими пособиями были книги Я. Перельмана «Занимательная физика» в двух частях и «Занимательная механика». Вероятно, это был первый в истории судостроения (и во всякой иной истории) случай, когда руководящим материалом была занимательная наука.

Но Перельман действовал безотказно. С его помощью мы ежедневно решали массу вопросов. Возник, например, вопрос, как поднимать забортную воду в баки. Ответ мы нашли у Перельмана. Трубки из баков вывели под днище и загнули вперед. При движении судна вода должна была подниматься значительно выше уровня моря и поступать в баки.

Ацетилен, образующийся из карбида, собирался в общий коллектор, расположенный за спинкой кресла. Коллектор перекрывался краном. Открыть этот кран — значило запустить двигатель. Все остальное происходило без участия человека. Газ поступал в камеру сгорания, укрепленную на корме. В камере сгорания были клапаны, через которые засасывался воздух. Зажигалась горючая смесь от автомобильной свечи. При взрыве клапаны закрывались, давление в камере повышалось и продукты сгорания выбрасывались через сопло, похожее на рупор граммофона.

Таким образом, у «Черепахи» был пульсирующий воздушно-реактивный двигатель. Четыре года спустя я увидел очень похожую схему в статье о самолетах-снарядах «Фау-1».

Судьбы машин складываются по-разному. Иных ждет великое будущее, а некоторые очень скоро превращаются в груду металлолома. Но бывает момент, когда каждая машина подобна солдату, в ранце которого лежит маршальский жезл. Накануне испытания «Стремительная черепаха» могла чувствовать себя равной первому паровозу или первой электрической лампе. Во всяком случае, нам казалось, что мы преподнесли человечеству в высшей степени полезный и красивый подарок.

«Стремительная черепаха» торжественно проехала по улицам города на грузовике. Ее отвезли в загородный парк. Там в большом бассейне должно было состояться первое испытание. Бассейн, имевший в длину двести пятьдесят метров и в ширину метров сто, использовался когда-то для лодочных прогулок. Но любители гребли предпочитали море, и лодочная станция закрылась. Бассейн остался без хозяина. Для нас это был отличный испытательный полигон.

Там, где раньше причаливали лодки, широкие ступени уходили в воду. По этим ступеням мы осторожно спустили «Стремительную черепаху», и она закачалась на волнах.

Это был захватывающий момент: «Стремительная черепаха» не утонула. Для судна, построен-




«Стремительная черепаха» торжественно проехала по улицам города.

ного по «Занимательной физике» и «Занимательной механике», не утонуть — это не так уж мало!

Был вечер, когда мы приступили к испытаниям. Присутствовали только члены нашего кружка. Мы верили в «Черепаху», но Борис Лукич считал, что первая проба всегда бывает неудачной.

— В шестой главе третьего тома, — сказал он, — у меня подробно развивается эта мысль. Первый раз обязательно что-то не клеится. Понимаете, какой-нибудь пустяк, мелочь... Поэтому в первый раз давайте испытывать тихо и скромно.

«Стремительная черепаха» была одноместной, но первое испы-


Мы с трудом втиснулись в тесную кабину. Я сидел у Яшки на коленях.

тание мы проводили вдвоем. Это решило все споры. Мы с трудом втиснулись в тесную кабину. Я сидел у Яшки на коленях. Яшка мог включить подачу воды в баки, мог повернуть пусковой кран и регулировать состав горючей смеси. Приборов, руля и всего того, что было впереди, он не видел. Это находилось уже в моем ведении.

Итак, мы с трудом разместились в тесной кабине «Стремительной черепахи». Я закрыл фонарь. Наступила тишина.

— Воду! Давай воду! — взволнованно зашептал Яшка.

Мы услышали шипение: вода поступала в баки. В этот первый рейс карбид был только в двух баках. Мы боялись, что скорость будет слишком большой и «Черепаха» врежется в противоположную стенку бассейна.

Карбид шипел в баках. Стрелка манометра дрогнула и полезла вверх.

— Одна атмосфера!

— Подождем, — спокойно отозвался Яшка. Я всегда удивлялся его хладнокровию.

— Две атмосферы!

— Начнем, — сказал Яшка.

Я включил зажигание и вцепился в руль. Подо мной ерзал Яшка. Ему было трудно дотянуться до пускового крана.

— Ну? — нетерпеливо спросил я. — Скоро?..

Мы ждали. И когда ожидание стало невыносимым, послышался быстро нарастающий скрежет. В какую-то долю секунды он окреп, вырос до громового рева, раздался взрыв.

Я почувствовал, как выгибается сделанный наспех корпус «Стремительной черепахи», и закрыл глаза. А когда открыл, была уже тишина. «Стремительная черепаха» двигалась вперед. Она шла едва заметно. Но все-таки шла!

— Как там? — спросил Яшка. — Есть прогресс?

Я не успел ответить. Вновь послышался скрежет, и двигатель выстрелил наподобие пушки.

— Ты думаешь, мы двигаемся? — спросил Яшка.

Я заверил его, что двигаемся. Скорость «Стремительной черепахи», по оптимистическим подсчетам наблюдателей, достигала трех с половиной километров в час. Вероятно, именно это имел в виду Борис Лукич, когда говорил, что испытания должны быть


Мы остались караулить «Стремительную черепаху».

скромными и тихими. Правда, вторая часть его пожелания не сбылась. Тихо не было. Каждые десять-пятнадцать секунд в двигателе раздавался пушечной силы грохот. «Стремительная черепаха» получала едва ощутимый толчок вперед, и снова наступала тишина, которая в эту минуту особенно остро чувствовалась. Потом вновь грохотал взрыв...

Так «Стремительная черепаха» сделала круг по бассейну. Когда нас извлекли из кабины, мы ничего не слышали. Впрочем, и все присутствующие были оглушены громоподобной работой двигателя. Борис Лукич что-то торжественно говорил нам, но лишь к концу его речи я понемногу сбрел слух:

— ...соответствующий результат. Да, да! О чем я, конечно, подробно расскажу в этой главе третьего тома...

На следующий день должна была прибыть комиссия, которая проводила первый, местный тур смотра моделей.

Вдвоем мы остались караулить «Стремительную черепаху». Первое испытание нас не смутило. Мы тоже считали, что оно дало «соответствующий результат»: ведь мы использовали лишь треть наших газогенераторов. Давление ацетилена можно было повысить до пяти-шести атмосфер. К тому же во втором рейсе в кабине будет только один человек.

Над парком светила луна. «Стремительная черепаха» лениво покачивалась у причала. Ночью у нее был вполне морской вид.

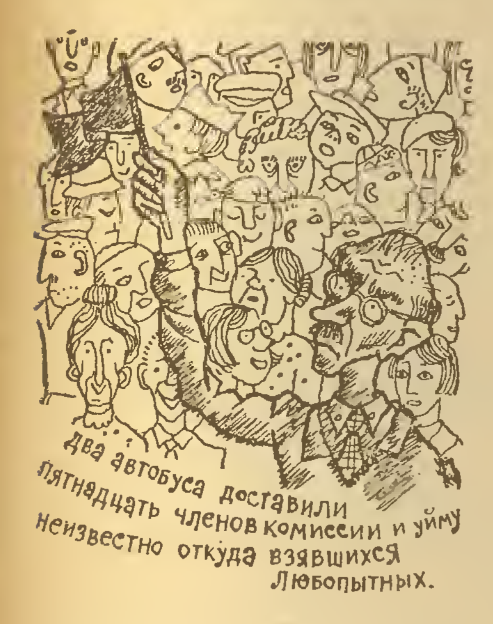
Казалось, она плавает уже много лет и ей не впервой вот так покачиваться у причала...

Утром два нарядных автобуса доставили к бассейну пятнадцать членов комиссии и множество не-

известно откуда взявшихся любопытных.

Я предстал перед комиссией в новеньком комбинезоне и авиационном шлеме. Это произвело потрясающее впечатление на комиссию, состоящую преимущественно из руководительниц кружков хорового пения, вышивания, биологии и литературы. Борис Лукич вынужден был долго разъяснять им, что «Черепаха» не полетит, а поплывет.

Тем временем мы готовились к старту. Яшка проверил баки, до отказа набитые карбидом, а я забрался в кабину и закрыл фонарь. С берега Яшка показал мне руку с растопыренными пальцами: это означало, что дав-



Два автобуса доставили пятнадцать членов комиссии и уйму неизвестно откуда взявшихся любопытных.

ление нужно поднимать до пяти атмосфер, не меньше.

Во второй раз я чувствовал себя гораздо увереннее. Открыл краны, и вода начала поступать в баки. Стрелка весело побежала по циферблату манометра. Она бежала так быстро, что я почувствовал: еще мгновение — и она проскочит цифру «5». Не ожидая команды, я включил зажигание и повернул пусковой кран.

Взрыв последовал мгновенно. Он отличался от взрывов при первом испытании примерно так же, как рев взрослого слона отличается от лепета маленького слоненка. Я съежился... и почувствовал, что «Черепаха» сдвинулась с места.

Поглощенный своим делом, я не видел самого интересного: «Черепаха» стояла кормой к ступенькам причала, а на этих ступеньках собрались члены комиссии, которым Борис Лукич разъяснял устройство нашего судна. Взрыв в двигателе был совершенно неожиданным для них...

Потом я долго расспрашивал очевидцев. Говорили разное. Возможно, кое-что и преувеличивали. Но в одном показания очевидцев абсолютно совпадают: при взрыве никто из членов комиссии не удержался на ногах, их словно сдуло ветром. Подобная участь постигла и зрителей, которые пробрались поближе. Остальные, как принято говорить, отделались легким испугом.

А «Стремительная черепаха» шла вперед. Думаю, что она развивала скорость до семи километров в час. Взрывы раздавались через каждые три-четыре секунды. Я ждал, что двигатель вот-вот сорвется с места и ударит в спинку кресла. Корпус — я хорошо видел шпангоуты и стрингеры — дрожал, как осиновый лист под осенним ветром.

Семь километров в час — это был жуткий позор. Но «Стремительная черепаха» упрямо продолжала ползти. Я выключил двигатель и решил ждать, пока давление в баках не повысится до десяти атмосфер.

Стрелка охотно пошла вверх. Она перешагнула через цифру «6», несколько задержалась у цифры «7», а потом снова двинулась вверх.

Тут-то и произошла катастрофа. Взрыва не последовало. Звук был совсем тихий-тихий, как будто где-то лопнуло стекло. Давление газа распороло бак по шву. Острая, как лезвие, стенка бака прорезала фанерную обшивку борта. Внутрь «Черепахи» хлынула вода, а кабина мгновенно заполнилась удушливым ацетиленом.

Я откинул фонарь и вылез наверх. Корпус, не разделенный на отсеки, впитывал воду, как



При взрыве никто из членов комиссии не удержался на ногах.

губка. «Черепаха» накренилась на левый борт. Я прыгнул в воду.

То, что было в следующие полчаса, не представляет особого интереса для истории науки и техники. Пришедшие в себя члены комиссии куда-то тянули меня, что-то спрашивали, пересчитывали мои ноги и руки...

Яшка успел сбежать, а Бориса Лукича и меня доставили в здание, где заседала комиссия. Борис Лукич напрасно ссылался на все семьдесят три главы своего ненаписанного трехтомника. Ничто не помогло. Решение комиссии гласило:

«1. Премировать руководителя кружка химического моделирования, конструкторов «Стремительной черепахи» и всех принявших участие в этой работе туристскими путевками.

2. Лицам, поименованным выше, отбыть в туристскую поездку в течение 24 часов».

Вечером следующего дня мы выехали по маршруту Баку — Киев — Запорожье — Баку. «Стремительную черепаху» подняли без нас, и я до сих пор не знаю, куда делись корпус, двигатель и чудесное планерное кресло. Борис Лукич, как мог, утешал нас. Он торжественно обещал, что история «Стремительной черепахи» во всех деталях будет подробно описана в специальной главе трехтомника.

«Всеобщая история моделизма на суше, на воде и в воздухе» так и не была написана, поэтому мне пришлось самому рассказать вам о «Стремительной черепахе».



ПОДАРОК МОЛОДЫМ ИЗОБРЕТАТЕЛЯМ

На обложке книги — три ярко-красные буквы: «КМИ». Переводной детектив? Приключенческая повесть? Или новый интригующе названный роман?

Нет, это сокращенное название книги «Клуб молодых изобретателей». Не только название, но и сама книга необычна. Она рассказывает о самом прекрасном проявлении человеческого духа — о творчестве, процессе сложном, самобытном, требующем, помимо таланта и знаний, огромного эмоционального и умственного напряжения.

Тысячи книг написаны о творчестве — о великих поэтах и художниках, всемирно известных музыкантах и изобретателях, тысячи попыток сделаны, чтобы представить в истинном свете явление, которое молва окружает атмосферой исключительности и таинственности. «КМИ» не просто тысяча первая попытка в этом ряду. Здесь о своем творчестве, о своей работе, трудной, но и благородной, рассказывают сами изобретатели.

При чем же здесь слово «клуб»? Книга эта действительно клуб. В ней известные изобретатели, выступая перед обширной аудиторией молодых строителей коммунизма, рассказывают о своих поисках, ошибках и удачах. Каждый читатель — также участник клуба. Он находит ответ на любой вопрос: как стать изобретателем, как отыскать ключ к решению проблемы, как рождается и воплощается замысел, в чем искусство эксперимента, где лежит вернейший путь к открытию.

Вопросы изобретательства освещаются в книге глубоко и всесторонне, ярко и увлекательно. Она не только вторгается в «сокровенные тайники» творчества, но убедительно показывает, что, собственно, никаких особых тайн и чудес нет, кроме умения самоотверженно трудиться, кроме страсти первооткрывателя неизведанного, кроме самозабвенной любви к своему делу и ненасытной жажды знаний.

«КМИ» не только энциклопедия и справочник, путеводитель и настольная книга, но и верный помощник, умный советчик и опытный учитель для каждого молодого изобретателя. Читается она с неослабевающим интересом.

И чтобы сделать книгу именно такой, авторы вложили в нее весь свой талант, всю сердечную щедрость.

В ближайшее время эта книга будет выпущена издательством ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия» и поступит в магазины Книготорга и потребительской кооперации.

Содержание

Редактор Ю. С. СТОЛЯРОВ

В подготовке сборника принимают участие на общественных началах тт. Е. И. Артемьев, А. А. Бескурников, В. К. Демьянов, И. К. Костенко, Б. П. Крамаров, Г. С. Малиновский, Е. П. Мариинский, О. А. Михайлов, Н. Г. Морозовский, Ю. А. Моралевич, Ю. М. Отряшенков, Д. Л. Сулержицкий.

Художники: Г. Малиновский, Ю. Долматовский, С. Наумов, В. Резников, Ю. Владимиров, Ф. Терлецкий, Е. Поздпев.

Художественный редактор *Л. Белов.* Технический редактор *Н. Михайловская.*

Рукописи не возвращаются.

А02049 Подп. к печ. 28/II 1963 г. Бум. 60×90¹/₈. Печ. л. 8(8) + 2 вкл. Уч.-изд. л. 9,

Тираж 98 000 экз. Заказ 2646. Цена 35 коп.

Типография «Красное знамя» изд-ва «Молодая гвардия», Москва, А-30, Сущевская, 21.

ЭЛЕКТРОЛИНА

Многим нравится электромузыка. Ее иногда даже называют «космической».

Юные техники Юра Удалов и Женя Манакин задались целью построить самодельный электромузыкальный инструмент — электролину.

И, как видите, им это вполне удалось, инструмент получился хороший.

35 коп.



Девятиклассник Рашид Сафин вместе со своими друзьями в кружке автоматики Татарской республиканской станции юных техников построил радиоуправляемую модель антарктического вездехода.

Фото А. Бескурникова